



Um jogo de tabuleiro envolvendo conceitos de mineralogia no Ensino de Química

Edemar Benedetti Filho, Alexandre D. M. Cavagis, Karen O. dos Santos e Luzia P. dos S. Benedetti

Este trabalho descreve o desenvolvimento e aplicação do jogo de tabuleiro “Minerais”, visando ao ensino de conceitos de mineralogia no Ensino Médio. Uma vez concluída a concepção artística, a montagem das peças e tabuleiros, e a definição das regras, o jogo foi submetido a uma equipe de estudantes de licenciatura em Química, a fim de avaliar seu potencial pedagógico, bem como sua ludicidade, dinâmica e jogabilidade. Subsequentemente, o jogo foi apresentado a alunos de Ensino Médio de uma escola pública estadual para analisar sua aplicabilidade e efetividade no ensino de conceitos geralmente inexplorados nesse nível escolar. Os resultados mostraram uma excelente aceitação do jogo pelos alunos, bem como sua contribuição na aprendizagem de conceitos sobre um tema importante e muito pouco explorado na Educação Básica. Além disso, o trabalho envolveu estudantes de licenciatura em Química, que tiveram a oportunidade de vivenciar a elaboração e aplicação de uma ferramenta lúdica de ensino.

► ensino de química, mineralogia, jogo de tabuleiro ◀

Recebido em 15/05/2020, aceito em 20/08/2020

Nas últimas décadas, a humanidade tem passado por significativas transformações sociais, sobretudo relacionadas ao acesso à informação e à comunicação. As novas tecnologias mudaram e continuam alterando a nossa percepção de mundo e o nosso comportamento, ampliando as possibilidades de acesso ao conhecimento. Na Educação, porém, os dispositivos eletrônicos têm se mostrado como uma forte concorrência às aulas, uma vez que os alunos se sentem muito mais atraídos pelas telas dos *smartphones* do que pela exposição de conteúdos pedagógicos em sala de aula, normalmente realizada por meio de uma abordagem tradicional de ensino. Dessa forma, alguns educadores vêm resistindo às mudanças, inevitáveis e necessárias, na metodologia tradicional, as quais, em tempos atuais, são essenciais ao acompanhamento dessa nova perspectiva de sociedade, dificultando avanços no processo de ensino e aprendizagem e na incorporação das novas tecnologias como aliadas à práxis docente.

Nesse contexto, encontra-se também o Ensino de

Química, que vem passando constantemente por evoluções e diversas modificações em suas metodologias, sobretudo no sentido de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem, visando a tornar conteúdos pedagógicos mais prazerosos aos

alunos. Nessa perspectiva, destaca-se o emprego de atividades lúdicas, para tornar o aprendizado mais dinâmico e descontraído, trazendo metodologias alternativas que permitem aos alunos “aprender brincando”. Existem diversos estudos recentes que ressaltam a importância do uso de jogos didáticos relacionados ao Ensino de Química (Larson *et al.*, 2012; Franco, 2012; Jones

et al., 2012; Mariscal *et al.*, 2012; Kavak, 2012a; Kavak, 2012b; Antunes *et al.*, 2012; Büdy, 2012; Silva *et al.*, 2015; Oliveira *et al.*, 2015; Benedetti-Filho *et al.*, 2017; Felício, 2018; Amaral *et al.*, 2018).

A utilização de jogos didáticos, tanto na educação básica quanto em nível superior, pode ser um diferencial na tentativa de despertar a atenção dos discentes para atividades acadêmicas diferenciadas e atraentes, sobretudo no caso

Na Educação, porém, os dispositivos eletrônicos têm se mostrado como uma forte concorrência às aulas, uma vez que os alunos se sentem muito mais atraídos pelas telas dos *smartphones* do que pela exposição de conteúdos pedagógicos em sala de aula, normalmente realizada por meio de uma abordagem tradicional de ensino.

de estudantes de licenciatura, que também poderão estender tais metodologias para seus futuros alunos no Ensino Fundamental II e Médio.

A Mineralogia estuda a composição química, as propriedades físicas, a estrutura cristalina, a aparência, estabilidade, ocorrência e associações dos diversos minerais encontrados na Natureza e amplamente implicados no cotidiano da humanidade. Embora não haja disciplina específica de Mineralogia no Ensino Médio, trata-se de um ramo profundamente interdisciplinar da Geologia, que envolve diversas áreas do conhecimento, incluindo a Química, a Física, a Geografia e a Astronomia. Nessa perspectiva, trata-se de um tema relevante, interessante e muito ligado à nossa vida cotidiana. No entanto, é um campo que exige muita memorização, domínio de regras e simbologias, sendo estas, geralmente, desconectadas da realidade dos alunos, tanto na educação básica como na graduação, envolvendo uma dinâmica de estudos, por vezes, maçante, fato que pode implicar desinteresse pelo conteúdo pedagógico, ou mesmo a rejeição por uma parcela significativa dos estudantes. Considerando tal cenário, é importante que os alunos, independentemente do nível, tenham contato com abordagens metodológicas alternativas de ensino, que possam diminuir a rejeição por disciplinas que envolvam esse assunto, como é o caso da Química. (Benedetti-Filho *et al.*, 2020; Benedetti-Filho *et al.*, 2017; Eastwood, 2013; Moreira, 2013; Moyano *et al.*, 1982).

Nesse contexto, o presente trabalho propõe uma proposta lúdica de ensino envolvendo um jogo de tabuleiro, a fim de proporcionar uma aprendizagem mais prazerosa aos assuntos relacionados à Mineralogia, no âmbito da disciplina de Química, mais especificamente na área de Química Inorgânica. O jogo desenvolvido no presente trabalho pode ser adaptado a diferentes níveis de ensino, sendo possível aplicá-lo, por exemplo, em Ciências no Ensino Fundamental II, em Química no Ensino Médio, e em Química Inorgânica ou Mineralogia no Ensino Superior.

Fundamentação teórica

Atualmente, tanto os eventos científicos quanto as diversas revistas na área de Ensino relatam as grandes dificuldades enfrentadas pelos educadores. Naturalmente, muitos se esforçam para que suas dinâmicas de aula venham ao encontro dos anseios dos alunos, incluindo metodologias alternativas que possam contribuir com suas práticas pedagógicas, sempre no sentido de estimular os estudantes à aprendizagem. As evoluções tecnológicas têm sido, até certo ponto, inseridas no cotidiano dos alunos, muito embora tais recursos tenham se configurado também em grande adversário em sala de aula, muitas vezes atrapalhando o interesse dos estudantes pelos componentes curriculares. Dessa forma, os professores precisam estar cada vez mais preparados para enfrentar tais desafios e saber planejar e utilizar ferramentas alternativas

de ensino como aliados à aprendizagem, propiciando que os alunos sejam participantes ativos e críticos, dentro e fora do universo escolar, na construção do próprio conhecimento, por meio de uma aprendizagem mais ativa. Segundo Leite (2020, p. 148), metodologias ativas empregam “a problematização como estratégia de ensino e aprendizagem, com o objetivo de alcançar e motivar o discente, uma vez que, diante do problema, ele se detém, examina, reflete, relaciona a sua história e passa a ressignificar suas descobertas”.

A aprendizagem e o desenvolvimento do indivíduo fazem parte entre si e a construção do processo de conhecimento é decorrente de um relacionamento que envolve o meio objeto e o social, situação habitual em que o aluno está inserido. Essa função educativa social faz com que o indivíduo não seja um mero receptor de informações transmitidas pela sociedade, mas que lhe seja permitido atuar criticamente no meio social, participando ativamente de suas decisões. O ensino tradicional não contribui significativamente para atender tal perfil específico de formação, levando os alunos a um *déficit* no desenvolvimento de diversas habilidades importantes que contemplam a criticidade sobre conhecimentos adquiridos, fator essencial à plena formação cidadã. Desse modo, levando-se em consideração as áreas das Ciências, conceitos científicos devem ser abordados de modo a propiciar aos educandos a construção de relações signifi-

cativas com sua realidade social, sobretudo por meio de temáticas interligadas com sua perspectiva de mundo, promovendo um entendimento verdadeiramente crítico dos conceitos abordados.

Assim, é primordial que o professor leve à sala de aula uma prática pedagógica que possa ser

mais atrativa, empregando metodologias alternativas que realmente intensifiquem a conscientização e possam gerar uma melhora substancial no ensino de Ciências, consequentemente melhorando os índices de avaliação de aprendizagem dos nossos alunos, não somente no âmbito nacional, mas também internacionalmente (Moraes e Torres, 2004). Tais entendimentos são reforçados no trabalho de Oliveira *et al.* (2018), que traz uma reflexão acerca do significado da aprendizagem, segundo a qual não se deve ensinar por ensinar, mas que a aprendizagem tenha um real sentido prático aos alunos, de modo que o conhecimento adquirido seja útil nas diversas situações de sua vida cotidiana.

A utilização de jogos como atividades de aprendizagem iniciou-se com os filósofos Platão e Aristóteles, que descreviam o “aprender brincando” (Kishimoto, 2011, p. 67), sempre havendo relatos de sua utilização como recurso pedagógico na aprendizagem de situações práticas do cotidiano. A definição do termo *jogo* é extensa; contudo, Brougère (1997) criou características que podem contribuir para a compreensão de seu significado, podendo variar entre comunidades diferentes, muito embora a diversão seja uma característica principal do jogo (Rezende *et al.*, 2019).

Embora não haja disciplina específica de Mineralogia no Ensino Médio, trata-se de um ramo profundamente interdisciplinar da Geologia, que envolve diversas áreas do conhecimento, incluindo a Química, a Física, a Geografia e a Astronomia.

O aumento do emprego de atividades lúdicas no ensino tem levado diversos pesquisadores a estabelecer um melhor equilíbrio entre o lúdico (a diversão) e o educativo (a aprendizagem), visando ao consequente sucesso do jogo didático enquanto ferramenta educacional. Os jogos aplicados à educação foram definidos por Kishimoto (2011) como educativos ou didáticos. Segundo tal definição, os jogos didáticos são empregados como ferramenta de análise de conteúdos pedagógicos já desenvolvidos em sala de aula, os pós-conteudistas. Os jogos educativos, por sua vez, propiciam que determinados conteúdos sejam introduzidos, levando à aprendizagem de novos conhecimentos.

Segundo Soares (2004) e Rezende (2017), os jogos educativos contribuem para um melhor desenvolvimento mental e motor dos educandos, possibilitando-lhes analisar mais criticamente o meio em que estão inseridos, e auxiliando-os a compreender, mais claramente, a conexão entre os conteúdos didático-pedagógicos e seu cotidiano. Além disso, os jogos didático-lúdicos propiciam uma melhora significativa nas relações interpessoais, permitindo estreitar os laços entre os alunos, e deles com o próprio docente. Os jogos instigam um desafio a ser superado, e isso acaba levando ao aumento no interesse pelos temas pedagógicos envolvidos na atividade, uma vez que o conhecimento sobre assuntos acadêmicos relacionados constitui pré-requisito fundamental para que os jogadores possam avançar no jogo e vencer a partida.

Muitos pesquisadores demonstram que o uso de atividades lúdicas em sala de aula é uma alternativa promissora à práxis pedagógica docente (Soares, 2016; Benedetti-Filho e Benedetti, 2015), sendo que tal temática também tem sido objeto importante de pesquisas relacionadas à formação inicial e continuada de professores, seja nos cursos de licenciatura em Ciências ou por meio de atividades envolvendo professores já em exercício. Cumpre lembrar que o professor deve utilizar o jogo didático educativo sem perder de vista a autonomia do planejamento de conteúdos que serão abordados em sala de aula, proporcionando uma sinergia de interesse dos alunos entre o jogo e o conceito científico proposto, conforme apontado por Messeder: “o professor precisa agir de modo que o jogo vire motivo secundário e, ao fim do processo, o estudo torne-se atividade, uma vez que o motivo passa a ser o próprio ato de estudar e conhecer a realidade” (Messeder, 2012, p. 53).

Tal inserção metodológica, em nível acadêmico, também é essencial para que graduandos em licenciatura possam vivenciar na prática a eficácia dos jogos educativos, tornando-se aptos para criar e aplicar novas ferramentas metodológicas, e capacitando-se para todas as etapas desse processo, tendo em vista a melhora no interesse dos alunos e o aprimoramento da dinâmica em sala de aula.

Os minerais são substâncias químicas naturais, geralmente

sólidos inorgânicos formados na Natureza, sob condições físico-químicas específicas, caracterizados pelas diversas formas em que os átomos estão distribuídos na estrutura interna do material. A composição química variada gera diversos grupos de minerais, com as mais diversas propriedades químicas (cor, brilho, dureza, densidade, etc.) e aplicabilidades, fazendo com que esses materiais sejam de crucial interesse econômico. O Brasil é rico em recursos minerais, sendo sua exploração de fundamental importância ao PIB do nosso País.

Samrsla *et al.* (2007) descrevem a importância da discussão de mineralogia, inserida em uma proposta curricular para o Ensino Médio, demonstrando que atividades experimentais ajudam a promover o interesse dos alunos para os conceitos fundamentais da Química, tais como a estrutura da matéria, apoiando o fortalecimento de conceitos pedagógicos desenvolvidos.

Considerando o exposto, o presente trabalho teve como objetivo a concepção, planejamento e desenvolvimento de um jogo de tabuleiro envolvendo assuntos de Mineralogia, com participação de graduandos em licenciatura em Química, visando à aplicação, em salas de aula do Ensino Médio de uma escola pública, a fim de verificar sua eficácia na aprendizagem de Química.

Metodologia

Levantamento dos dados

Inicialmente, realizou-se uma pesquisa exploratória detalhada, a fim de reunir conhecimentos sobre o tema, antes mesmo de se tomar qualquer outra atitude no desenvolvimento do jogo educativo, ou seja, um estudo preliminar. Segundo Gil (1995), a pesquisa exploratória:

tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, com vistas na formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores [...], constituindo, muitas vezes, a primeira etapa de uma investigação mais ampla (Gil, 1995, p. 44).

A pesquisa foi pautada por meio de uma entrevista semiestruturada, que, segundo Gil (1995), representa “uma das técnicas de coleta de dados mais utilizada (...) por pesquisadores que tratam de problemas humanos, (...) não apenas para coleta de dados, mas também com objetivos voltados para diagnóstico e orientação [...]” (Gil, 1995, p. 113).

Tratou-se de uma pesquisa semiestruturada, baseada em um conjunto de perguntas abertas em que houve possibilidade de que mais perguntas pudessem surgir, conforme as respostas eram obtidas, permitindo aprofundamentos dos dados levantados para análises posteriores. Os objetivos

O aumento do emprego de atividades lúdicas no ensino tem levado diversos pesquisadores a estabelecer um melhor equilíbrio entre o lúdico (a diversão) e o educativo (a aprendizagem), visando ao consequente sucesso do jogo didático enquanto ferramenta educacional.

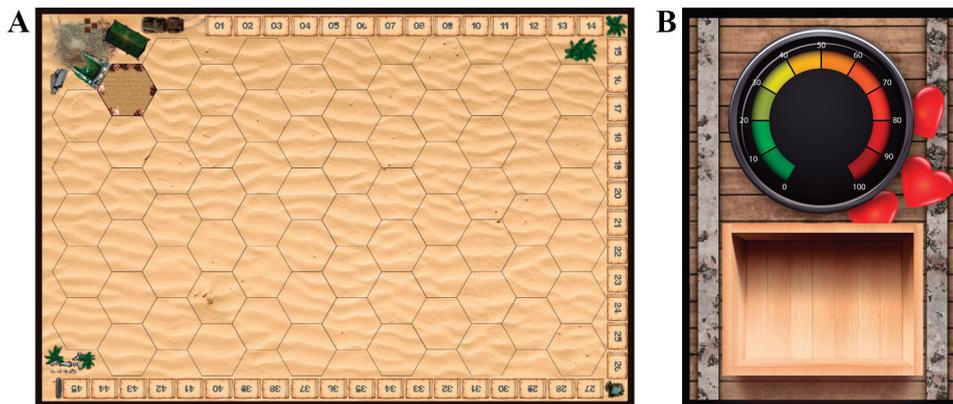


Figura 1: Imagens dos tabuleiros do jogo: **A** -Tabuleiro principal; **B** -Tabuleiro secundário. Fonte: Elaborado pelo autor.

pedagógicos foram definidos, previamente à aplicação da atividade, dentro de um planejamento estruturado para a coleta de dados e, a fim de que a investigação científica fosse válida, a observação foi dirigida e sistematizada durante toda a aplicação da atividade lúdica. Nesse sentido, determinou-se, inicialmente, “o que” e “como” observar, definindo bem o foco da investigação, conforme critérios propostos por Ludke (2013), de modo que o pesquisador atuasse como sujeito ativo na pesquisa, vinculando o conhecimento prévio construído aos fatos dela extraídos, trazendo à tona valores sociais e interesses que norteiam as observações, sem influências nas respostas dos alunos. As questões abordadas trataram dos conteúdos pedagógicos presentes nas cartas-perguntas do jogo, sendo aplicadas durante todo o desenrolar da partida e após seu término. A análise da aplicação também foi baseada em uma abordagem qualitativa, fundamentada na descrição, observação e interpretação, respeitando a forma como os dados foram registrados (Bogdan e Biklen, 2000).

Elaboração do jogo educativo

O jogo educativo “Minerais” é composto por dois tabuleiros, sendo um principal, em formato A3 (Figura 1A), e um individual, em formato A4 (Figura 1B), além de diversos marcadores e um conjunto de cartas (Figura 2).

Todas as peças e tabuleiros foram criados utilizando o

software Adobe Illustrator™ e, posteriormente, impressos em papel canson A4, em impressora colorida. O tabuleiro principal foi impresso em seis partes, coladas em papel holler 3mm para deixá-lo mais rígido e evitar dobras. Isso também tornou seu visual mais atraente. As cartas foram impressas, recortadas e plastificadas, para maior durabilidade, devido ao seu intenso manuseio durante as partidas. A Figura 3 ilustra uma visão geral do jogo.



Figura 3: Imagem panorâmica dos componentes do jogo. Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 2: Imagens dos componentes de movimentação da partida. Fonte: Elaborado pelo autor.

Os pdfs para o jogo de tabuleiro estão disponíveis em: <https://drive.google.com/drive/folders/1-7a27j3pDViU0FjXM5oAh0F926k9Vnmj?usp=sharing>

Regras do jogo

Objetivo do jogo: explorar o maior número de territórios no tabuleiro.

Os jogadores devem posicionar seus peões no território base do tabuleiro, onde ambos irão começar. Na primeira rodada, o jogador retira um tazó do respectivo monte e posiciona-o no tabuleiro, lembrando que, na primeira rodada, ele só terá opção de posicionar o tazó em um dos quatro espaços localizados ao redor da base em que se encontra, não sendo permitido colocar o tazó no meio do tabuleiro, por exemplo. Posteriormente, o jogador arremessa um dado de seis faces,

que determina quantas casas ele pode caminhar com seu peão. Nas primeiras rodadas, os movimentos serão limitados, já que não haverá muitos “pedaços de terra” no tabuleiro; além disso, o jogador precisa usar de estratégia para utilizar as aberturas dos tazos em seu favor. Depois de movimentar o peão, ele “perde energia” por ter caminhado, ocasionando a diminuição da “vida” (registrada no tabuleiro 2).

O jogador terá direito de responder a uma questão sorteada nas “cartas-perguntas”. Caso a resposta esteja correta, o jogador poderá explorar aquele território, o qual será demarcado com um cristal. Além disso, cada tazo possui cristais ou estalagmites desenhadas, de modo que, ao acertar a pergunta, o jogador receberá uma quantidade de moedas equivalente ao número de cristais presentes no tazo. Caso o jogador não acerte a pergunta, ele não poderá explorar aquele território e perderá, em “vida”, o equivalente ao número de estalagmites presentes no tazo, sem receber qualquer moeda.

Com o decorrer do jogo, o tabuleiro terá diversos cristais, demarcando territórios explorados, mas nada impede um jogador de explorar um território já explorado por seu adversário. No entanto, os jogadores não podem explorar mais de uma vez o mesmo território. Portanto, caso ocorra de o peão ficar localizado em uma área já explorada por ele, para prosseguir, o jogador não terá o direito de retirar uma carta, passando a vez para o próximo jogador. As moedas conquistadas durante as rodadas servem para comprar vida e pontos. Com uma moeda, o jogador pode comprar dois “carregamentos de vida”. Além disso, com outra moeda é também possível comprar dois pontos localizados ao redor do tabuleiro, lembrando que as compras só podem ser feitas em suas respectivas jogadas. Vence o jogador que possuir maior número de territórios explorados. Em caso de empate, vence quem tiver maior número de pontos.

Resultados

As análises das entrevistas demonstraram diversas contribuições da equipe de estudantes de licenciatura em Química, a qual concluiu que os conteúdos abordados no jogo são adequados e interessantes para aprendizagem de conceitos que, normalmente, não são trabalhados no Ensino Médio; ou, na graduação, para a aprendizagem e revisão de tópicos em disciplinas como Química Inorgânica ou Mineralogia. Outra percepção apontada pelas licenciandas foi a ludicidade, também decorrente do fato de o jogo ter um *design* bonito e bastante colorido, o que torna as peças e o tabuleiro bastante atrativos visualmente. Além disso, observaram que as regras do jogo são simples e facilitam o entendimento e o envolvimento dos jogadores, destacando que tal fator propicia uma jogabilidade bastante fluente,

garantindo uma ótima dinâmica durante as partidas. No que tange a parte pedagógica, avaliaram que as perguntas elaboradas para o jogo não possuem um nível de dificuldade demasiadamente alto, sendo claras e objetivas em todas as cartas-perguntas. Embora as acadêmicas de licenciatura já tivessem algum domínio sobre determinados assuntos abordados nas cartas-perguntas, por já os terem vivenciado em disciplinas da graduação, o jogo não deixou de gerar dúvidas na escolha das alternativas corretas, proporcionando discussões e fazendo com que as licenciandas necessitassem resgatar determinados conceitos, revendo e ampliando seus conhecimentos ao longo do jogo.

Esse foi também um aspecto positivo da atividade lúdica, pois reforça a aplicabilidade do jogo para revisão e aprendizagem de conceitos de mineralogia na graduação, considerando que nem todos os currículos de graduação em Química incluem uma disciplina específica de Mineralogia. A Figura 4 ilustra um desses momentos de debate em grupo, durante a fase de avaliação do jogo, em que as estudantes de

licenciatura estão tendo a oportunidade de participar do processo criativo e aplicação de uma metodologia lúdica como ferramenta de ensino. Tal oportunidade, além de rara, é também bastante importante na formação em licenciatura, pois permite que futuros professores vivenciem a concepção, elaboração e aplicação de uma metodologia diferenciada de ensino, desenvolvendo conhecimentos, inspirações e iniciativas que, certamente, levarão consigo ao longo de toda sua vida profissional.



Figura 4: Momento de discussão, durante avaliação do jogo “Minerais”, pela equipe de estudantes de licenciatura em Química. Fonte: Elaborado pelo autor.

Após essa avaliação promissora, o jogo foi aplicado a alunos de 3º ano do Ensino Médio, em uma escola pública localizada no interior do Estado de São Paulo, no período vespertino, após o término das aulas do período matutino,

sem obrigatoriedade de presença. Compareceram 10 alunos que receberam, previamente, uma apostila sobre “cristais”, em formato PDF, para que a lessem antes da atividade. Em seguida, os alunos foram divididos em duas equipes: A e B.

Cumpramos salientamos que, inicialmente, os alunos demonstraram certo desinteresse pelo jogo, conforme se constata em uma avaliação qualitativa prévia, registrada em diário de campo. Contudo, com o desenrolar das partidas e compreensão das regras, eles passaram a se envolver cada vez mais e, em pouco tempo, o grupo inteiro manifestou interesse em jogar. A Figura 5 ilustra o momento de início de uma das partidas, orientada por uma acadêmica de licenciatura em Química, na qual também se observam os estudantes de Ensino Médio participando da atividade lúdica.

Cumpramos salientamos que, inicialmente, os alunos demonstraram certo desinteresse pelo jogo, conforme se constata em uma avaliação qualitativa prévia, registrada em diário de campo. Contudo, com o desenrolar das partidas e compreensão das regras, eles passaram a se envolver cada vez mais e, em pouco tempo, o grupo inteiro manifestou interesse em jogar.

promovendo, de modo intencional e permanente, o respeito à pessoa humana e aos seus direitos. E mais, que garanta aos estudantes ser protagonistas de seu próprio processo de escolarização, reconhecendo-os como interlocutores legítimos sobre currículo, ensino e aprendizagem. Significa, nesse sentido, assegurar-lhes uma formação que, em sintonia com seus percursos e histórias, permita-lhes definir seu projeto de vida, tanto no que diz respeito ao estudo e ao trabalho como também no que concerne às escolhas de estilos de vida saudáveis, sustentáveis e éticos (Brasil, 2018, p. 463).

Observações registradas em diário de campo apontaram um crescente índice de acerto nas perguntas das cartas no decorrer do jogo, atribuindo-se tal constatação ao aumento no diálogo entre os membros da equipe, conforme as partidas se desenrolavam, revelando uma confiança progressiva dos alunos em expor suas ideias na formulação das respostas. Nessa perspectiva, a atividade lúdica auxilia para que eles possam se descontraírem e, com menos receio ou constrangimento, explorar melhor seus próprios argumentos, baseados em seus conhecimentos e experiências prévias em relação aos assuntos abordados, conforme a própria indicação de Cavalcanti (2011), que corrobora os resultados encontrados:

ao participarem de uma atividade lúdica, seja qual for, os alunos, livres de pressões, preconceitos e medo de se envergonhar, dão o máximo de si para ganhar ou se destacar durante a atividade. Essa prerrogativa faz com que o ludismo, utilizado pelo professor e pelos alunos, seja uma ferramenta interessante para trabalhar conceitos que necessitam da participação dos alunos, que requeiram discussões e até mesmo que exijam cálculos matemáticos ou desenvolvimento de fórmulas e reações químicas (Cavalcanti, 2011, p. 93).

Durante a partida, conforme as respostas eram formuladas, a acadêmica de licenciatura realizava intervenções, mediando as discussões em grupo para reforçar a compreensão dos conceitos, sendo que a liberdade nos diálogos demonstrou ser fator importante na revisão dos assuntos e, principalmente, para esclarecer os novos conceitos que permeavam cada partida. Segundo Ionashiro e Mesquita (2019), a leitura, a discussão e o raciocínio empregado pelos alunos são preponderantes para uma aprendizagem de novos conceitos:

a leitura que fazemos dessa liberdade proporcionada pelo jogo é que o aluno pode se expor mais, sem medo de errar ou ser rejeitado pela turma ou



Figura 5: Estudantes do Ensino Médio recebendo orientações de uma acadêmica de licenciatura em Química, pouco antes do início de uma das partidas do jogo “Minerais”. Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao longo da partida, os alunos foram se empenhando cada vez mais em superar a equipe adversária, sendo evidente o aumento das discussões em grupo para se chegar à melhor resposta para as questões sorteadas no jogo. Observou-se um maior índice de acertos para as respostas relacionadas a conteúdos presentes na apostila fornecida, fato que demonstra a efetividade da leitura prévia pelos alunos, o que gera ganho de conhecimentos sem a necessidade de que o conteúdo seja diagramado ou esquematizado no quadro negro, por exemplo, reiterando a importância da leitura própria, conforme previsto pela BNCC (2018), no sentido de estimular os alunos a enxergarem sua própria independência, enquanto participantes efetivos de seu processo de formação:

Considerar que há muitas juventudes implica organizar uma escola que acolha as diversidades,

professor; a partir disso, ele fala mais, pergunta mais e consegue construir argumentações pertinentes à abordagem do conteúdo em questão (Ionashiro e Mesquita, 2019, p. 85).

Nesse sentido, embora os alunos deparassem com dificuldades ao relembrar conceitos de química inorgânica, a maneira lúdica de rever os conceitos e a prática discursiva em grupo foram essenciais para que a atividade se apresentasse como uma ferramenta eficiente para aprendizagem. O relato de um aluno, a seguir, ilustra tal constatação:

é uma coisa muito boa, tipo assim, você tem uma prova, aí você junta todos os seus amigos e estuda assim, porque é uma maneira divertida, descontraída e simples de estudar e gravar as coisas, porque pode sair uma coisa engraçada que, na hora da prova, eu lembro do exercício por causa daquela piada (Aluna A).

A seguir, as impressões de um aluno que se dispôs a participar da atividade, inicialmente apenas com objetivo de ser dispensado da aula tradicional:

O jogo é bem legal, eu aceitei jogar só pra sair da sala, mas é bem interessante, não achei que fosse ser legal, ainda mais quando soube que era de Química (Aluno B).

O objetivo de vencer o jogo acabou estimulando os alunos à leitura da apostila “Cristais”, sendo que essa motivação de confronto positiva, gerando uma disputa saudável, propiciou que eles adquirissem conhecimentos novos, que não haviam sido previamente trabalhados em sala de aula. Tal constatação reforça que o incentivo e o gosto pela leitura são fatores cruciais ao pleno desenvolvimento intelectual e à formação independente. O fato de o texto da apostila apresentar uma linguagem simples também contribuiu para que os estudantes raciocinassem e interpretassem informações de forma mais autônoma. Conforme concluiu um dos alunos: “... o texto é de uma linguagem fácil e popular” (Aluno C).

Os alunos constataram ainda que, ao lerem a apostila, foram capazes de relembrar alguns conceitos previamente explicados pelo professor, permitindo-lhes estabelecer correlações corretas entre os conteúdos novos e seus conhecimentos prévios, como menciona um dos estudantes: “... com o jogo deu para relembrar conceitos e aprender conceitos novos” (Aluno D).

Outro estudante deixa claro, em suas impressões, que o jogo atinge seus objetivos no que diz respeito à ludicidade e jogabilidade, características fundamentais para atingir os

objetivos pedagógicos quando se propõe uma atividade lúdica: “O jogo prende a atenção e é divertido, não é um jogo chato. O jogo é bem estratégico e desperta a competição” (Aluno E).

A Figura 6 ilustra outro momento da partida, em que os vários componentes do tabuleiro estão presentes, levando a um maior desafio estratégico, bem como à necessidade de consenso em equipe para a tomada de decisões em cada nova jogada.



Figura 6: Um dos momentos em que todos os componentes do jogo estão sendo manipulados pelos jogadores, exigindo maior concentração e consenso para traçar estratégias que serão usadas nas jogadas seguintes. Fonte: Elaborado pelo autor.

O objetivo de vencer o jogo acabou estimulando os alunos à leitura da apostila “Cristais”, sendo que essa motivação de confronto positiva, gerando uma disputa saudável, propiciou que eles adquirissem conhecimentos novos, que não haviam sido previamente trabalhados em sala de aula.

Por meio dos dados coletados durante as partidas, registrados em diário de campo, e na entrevista semiestruturada, verificou-se que o jogo, enquanto ferramenta de ensino, permitiu que os alunos aprendessem conceitos novos. A maioria deles (89%) expuseram respostas que comprovam a leitura, bem como a efetiva interpretação da apostila “Minerais”. Nas questões, relacionadas à Química Inorgânica, o índice de acerto foi superior a 70%. Durante cada partida, os alunos abandonavam o papel de meros sujeitos passivos para assumir o protagonismo da própria aprendizagem.

Conclusão

Com base em todo o processo de concepção, planejamento, montagem e aplicação do jogo didático “Minerais”, bem como nos resultados obtidos no presente trabalho, conclui-se que esta atividade lúdica atingiu os objetivos para os quais ela foi planejada: contribuir na aprendizagem de conceitos relacionados à mineralogia, no âmbito da disciplina de Química. Nessa perspectiva, embora a maior parte dos trabalhos envolvendo atividades lúdicas tenha por objetivo primordial a revisão de conceitos, este jogo

também permitiu que os alunos aprendessem conceitos novos, relacionados a um tema geralmente pouco explorado no Ensino Médio. A aplicação do jogo na escola pública reiterou a importância da ludicidade e da jogabilidade na construção de uma metodologia de ensino atraente, consistente e que permita harmonizar o interesse pelo lúdico com os objetivos pedagógicos a serem alcançados. Adicionalmente, estudantes de licenciatura em Química tiveram a oportunidade de participar de um processo formativo diferenciado que, certamente, levarão consigo ao longo de sua vida profissional, permitindo-lhes idealizar, planejar e aplicar ferramentas metodológicas alternativas

para o ensino e aprendizagem de assuntos relacionados à Química.

Referências

BENEDETTI-FILHO, E. e BENEDETTI, L. P. S. *Emprego de atividades lúdicas no ensino de química*. Sorocaba: Editora Cidade, 2015.

BENEDETTI-FILHO, E.; BENEDETTI, L. P. S.; FIORUCCI, A. R.; MOTA, J. S. e PINHO, E. C. Proposta de uma sequência didática focada na leitura de textos e no jogo de sete erros químicos para o ensino de nível representacional de química orgânica. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 6, p. 261-278, 2017.

BENEDETTI-FILHO, E.; CAVAGIS, A. D. M. e BENEDETTI, L. P. S. Um Jogo Didático para Revisão de Conceitos Químicos e Normas de Segurança em Laboratórios de Química. *Química Nova na Escola*, v. 42, n. 1, p. 37-44, 2020.

AMARAL, A. M.; MENDES, A. N. F. e PORTO, P. S. S. Jogo roletando como metodologia alternativa no ensino de química. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 1, p. 225-240, 2018.

ANTUNES, M.; PACHECO, M. A. R. e GIOVANELA, M. Design and implementation of an educational game for teaching chemistry in higher education. *Journal of Chemical Education*, v. 89, n. 4, p. 517-521, 2012.

BOGDAN, R. e BIKLEN, S. *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular: educação é a base. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BÜDY, B. Fatty acid-containing lipid puzzle: a teaching tool for biochemistry. *Journal of Chemical Education*, v. 89, n. 3, p. 373-375, 2012.

CAVALCANTI, E. L. D.; *O lúdico e a avaliação da aprendizagem: possibilidades para o ensino e a aprendizagem de química*, 2011. Tese (Doutorado em Química) – Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

EASTWOOD, M. L. Fastest fingers: a molecule-building game for teaching organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, v. 90, n. 8, p. 1038-1041, 2013.

FELÍCIO, C. M. e SOARES, M. H. F. B. Da intencionalidade à responsabilidade lúdica: novos termos para uma reflexão sobre o uso de jogos no ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 3, p. 160-168, 2018.

FRANCO, J. Online gaming for understanding folding, interactions and structure. *Journal of Chemical Education*, v. 89, n. 12, p. 1543-1546, 2012.

GIL, A. C. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. São Paulo:

Atlas, 1995.

IONASHIRO, J. R. M. e MESQUITA, N. A. S. A utilização do jogo separamix e o desenvolvimento da autonomia argumentativa. *Revista Debates em Ensino de Química*, v. 5, n. 2, p. 71-86, 2019.

JONES, T. N.; GRAHAM, K. J. e SCHALLER, C. P. A jigsaw classroom activity for learning IR analysis in organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, v. 89, n. 10, p. 1293-1294, 2012.

KAVAK, N. ChemOkey: a game to reinforce nomenclature. *Journal of Chemical Education*, v. 89, n. 8, p. 1047-1049, 2012.

KAVAK, N. ChemPoker. *Journal of Chemical Education*, v. 89, n. 4, p. 522-523, 2012.

KISHIMOTO, T. M. (Org.). *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. 14ª ed. São Paulo: Editora Cortez, 2011.

LARSON, K. G.; LONG, G. R. e BRIGGS, M. W. Periodic properties and inquiry: student mental models observed during a periodic table puzzle activity. *Journal of Chemical Education*, v. 89, n. 12, p. 1491-1498, 2012.

LEITE, B. S. Kahoot! e Socrative como recursos para uma aprendizagem tecnológica ativa gamificada no ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 42, n. 2, p. 147-156, 2020.

LÜDKE, M e ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 2013.

MARISCAL, A. J. F.; MARTÍNEZ, J. M. O. e MÁRQUEZ, S. B. An educational card game for learning families of chemical elements. *Journal of Chemical Education*, v. 89, n. 8, p. 1044-1046, 2012.

MESSEDER, H. S. *Abordagem contextual lúdica e aprendizagem do conceito de equilíbrio químico: o que há atrás dessa cortina?* 2012. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.

MORAES, M. C. e TORRE, S. *Sentipensar: fundamentos e estratégias para reencantar a Educação*. Petrópolis: Vozes, 2004.

MOREIRA, R. F. A game for the early and rapid assimilation of organic nomenclature. *Journal of Chemical Education*, v. 90, n. 8, p. 1035-1037, 2013.

MOYANO, A.; SERRATOSA, F.; CAMPOS, P. e DRUDIS, J. M. The IUPAC systematic names of the regular polydranes: An exercise inorganic chemistry nomenclature. *Journal of Chemical Education*, v. 59, n. 12, p. 126, 1982.

OLIVEIRA, A. L.; OLIVEIRA, J. C. P.; NASSER, M. J. S. e CAVALCANTE, M. P. O jogo educativo como recurso interdisciplinar no ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 2, p. 89-96, 2018.

OLIVEIRA, J. S.; SOARES, M. H. F. B. e VAZ, W. F. Banco químico: um jogo de tabuleiro, cartas, dados, compras e vendas

para o ensino do conceito de soluções. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 4, p. 285-293, 2015.

REZENDE, F. A. M. *Jogos no ensino de química: um estudo sobre a presença/ausência de teorias de ensino e aprendizagem à luz do V epistemológico de Gowin*. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

REZENDE, F. A. M.; CARVALHO, C. V. M.; GONTIJO, L. C. e SOARES, M. H. F. B. Ratoquiz: discussão de um conceito de propriedade periódica por meio de um jogo educativo. *Química Nova na Escola*, v. 41, n. 3, p. 248-258, 2019.

SAMRSLA, V. E. E.; GUTERRES, J. O.; EICHLER, M. L.

e DEL PINO, J. C. Da mineralogia à química: uma proposta curricular para o primeiro ano do ensino médio. *Química Nova na Escola*, v. 25, n. 2, p. 20-26, 2007.

SILVA, B.; CORDEIRO, M. R. e KIILL, K. B. Jogo didático investigativo: uma ferramenta para o ensino de química inorgânica. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 1, p. 27-34, 2015.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: Uma discussão teórica necessária para novos avanços. *Redequim*, v. 2, n. 2, p. 5-13, 2016.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. 5ª. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

Abstract: *A board game involving concepts of mineralogy in Chemical education.* This paper describes the development and application of the board game "Minerals", aiming at teaching concepts of mineralogy in High School. Once concluded the artistic conception, assembly of pieces, boards and rules definition, the game was submitted to a team of undergraduate students in Chemistry, in order to assess its pedagogical potential, as well as its playfulness, dynamics and playability. Subsequently, the game was introduced to high school students from a state public school, in order to analyze its applicability and effectiveness in the teaching of concepts generally unexplored at this school level. Results showed an excellent acceptance of the game by the students, as well as its contribution to the learning of concepts on an important theme, which is very little explored in Basic Education. Furthermore, the work involved undergraduate students in Chemistry, whom had the opportunity of experiencing the development and application of a playful teaching tool.

Keywords: Chemical Education, Mineralogy, Board Game.