

O caráter lúdico em um jogo de *Role Playing Game* (RPG) para o ensino e aprendizagem de Geometria Molecular em um curso de licenciatura em Química

Cleber S. da Silva e Eduardo L. D. Cavalcanti

Este artigo teve como objetivo analisar o caráter lúdico em um jogo de RPG para o ensino e aprendizagem de Geometria Molecular do qual participaram 29 estudantes de diferentes períodos letivos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Piauí. Para isso, realizamos uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso, em que um jogo de RPG foi elaborado para coletar os dados referentes à aprendizagem de conceitos de Geometria Molecular pelos licenciandos. Durante a participação dos estudantes, utilizamos gravador de áudio e vídeo, entrevistas semiestruturadas e anotações em diário de campo para coletar os dados que foram transcritos e importados para o *software* MaxQDA®. Por meio da técnica de Análise de Conteúdo, foram proporcionadas, *a posteriori*, três categorias de análise: entendimento, avaliação e caráter lúdico. Com a análise dessa última categoria, que é o foco deste artigo, percebemos que o jogo de RPG confeccionado possui em seu escopo o caráter lúdico que deve figurar, juntamente com a intencionalidade pedagógica, em todo jogo educativo.

► caráter lúdico, jogo de RPG, geometria molecular ◀

Recebido em 16/04/2025; aceito em 06/10/2025

Referencial teórico

Huizinga (2019) afirma que o jogo, em seu sentido filosófico, deve possuir as seguintes características: *i*) liberdade; *ii*) desinteressado; *iii*) temporário; *iv*) isolamento; *v*) limitação; *vi*) regado; e *vii*) não sério. O jogo é caracterizado como não sério, de acordo com o autor, por ser oposto em sentido inteiramente diferente à seriedade, ou seja, o contraste entre jogo e seriedade não é decisivo. Dessa forma, é importante mencionar a diferença existente entre a expressão: “o jogo é a não seriedade” e “o jogo não é sério”. Isto quer dizer que o jogo pode ser praticado em situações extraordinariamente sérias, como, por exemplo, os jogos infantis de faz de conta, o futebol e o xadrez, e, mesmo assim, o jogo continua sendo divertido e prazeroso, embora encarado com seriedade e sem nenhuma tendência para o riso.

Além de ser não sério, o jogo proporciona liberdade aos jogadores, pois é uma atividade voluntária que deixará de ser jogo se houver uma inclinação forçada para a sua prática. Reiteramos que essa liberdade detalhada por Huizinga (2019) é entendida em seu sentido mais amplo, sem considerar, por sua vez, o problema filosófico do determinismo. Com base nisso, a liberdade experimentada por crianças e animais que brincam da forma e quando querem é precisamente a

liberdade que reside no jogo, que, de acordo com o autor, jamais deve ser imposto pela necessidade física ou pelo dever moral, além de nunca se constituir como uma tarefa, mas ser sempre praticado nas “horas de ócio”. Outras duas características relacionadas à liberdade do jogo são o seu caráter desinteressado e sua concepção temporária.

Ao destacar que o jogo é desinteressado, Huizinga (2019) considera que esta atividade não pertence à vida “comum”, em razão de o jogo se situar fora do mecanismo de satisfação *imediate* das necessidades e dos desejos. Outra característica apontada pelo autor é o jogo se insinuar como uma atividade temporária com uma finalidade autônoma que se realiza baseando-se na satisfação que consiste em jogar. Ou seja, o jogo, para Huizinga (2019), se apresenta como um intervalo momentâneo em nossa vida cotidiana.

O jogo é caracterizado, também, por ser limitação e isolamento. Para Huizinga (2019), o jogo distingue-se da vida “comum” tanto pelo lugar quanto pela duração que ele ocupa. Com relação à sua limitação no tempo, o autor destaca que, enquanto o jogo está acontecendo, tudo é movimento, mudança, alternância, sucessão, associação e separação, não percebendo o passar do tempo investido com a sua realização. Por outro lado, a limitação no espaço é ainda mais flagrante que a limitação no tempo, uma vez que, para o autor, todo

jogo acontece e existe no interior de um campo previamente delimitado, de maneira material ou imaginária, deliberada ou espontânea, de modo que, assim como não há diferença formal entre o jogo e o culto, do mesmo modo o “lugar sagrado” não deve ser formalmente separado do terreno do jogo. Mas, todos os locais onde se joga são mundos temporários, dentro de um mundo habitual, que são dedicados à prática de uma atividade especial, divertida e prazerosa.

A última característica inerente ao jogo, conforme nos explica Huizinga (2019), é a presença de regras. Para o referido autor, reina dentro do jogo uma ordem especial específica e absoluta, isto é, o jogo cria ordem e é, ao mesmo tempo, ordem. Ele introduz na vida e na imperfeição do mundo uma perfeição temporária e limitada, de modo a exigir uma ordem suprema e absoluta, de modo que a menor desobediência a esta ordem encerra todo o jogo e o priva de seu caráter próprio e de todo e qualquer valor. Huizinga (2019) evidencia que as regras são um contrato que visam dar viabilidade para o jogo acontecer, tendo em vista que, apesar do desejo ardente do jogador em ganhar, este deve sempre obedecer às regras do jogo, pois todo e qualquer jogo possui as suas determinadas regras e são elas que determinam aquilo que é permitido dentro do mundo temporário e isolado que é circunscrito pelo jogo.

A partir dessas características do jogo, Huizinga (2019) apresenta a questão semântica desse conceito em diversos idiomas, mas destaca que o latim, em específico, abarca toda a compreensão acerca do jogo por meio da palavra *ludus*, que inclui os jogos infantis, a recreação, as competições, as representações litúrgicas, teatrais e, também, os jogos de azar. Ainda segundo o autor, nas línguas europeias modernas, a palavra jogo engloba um terreno extremamente vasto. Tanto nas línguas românicas quanto nas línguas germânicas é possível, conforme explica Huizinga (2019), encontrar o vocábulo “jogo” relacionado a movimento e ação. Assim, independentemente do idioma que usarmos como exemplo, sempre é possível encontrar diversos atributos que convergem para as características apresentadas ao jogo como linguagem, tensão, incerteza, ordem e livre escolha, por exemplo.

Por outro lado, existe o jogo educativo que, de acordo com Silva e Cavalcanti (2024a), é uma adaptação do jogo em sentido filosófico. Dessa forma, o jogo educativo é, segundo Cleophas *et al.* (2018), pensado para fazer surgir diversas habilidades nos jogadores, de modo livre e sem intencionalidade. Esse tipo de jogo pode ser informal, isto é, não carrega a intenção de ensinar conteúdos curriculares. Entretanto, de acordo com os referidos autores, o jogo educativo pode também ser formal, carregando, assim, a intencionalidade da ação pedagógica de construir aprendizagens de conceitos. Conforme Cleophas *et al.* (2018), é possível classificar o jogo educativo em dois sentidos: o primeiro é considerar o jogo e a educação como elementos

paradoxais, e, portanto, distintos, emergindo disso o jogo educativo informal (JEI), que não tem compromisso com a construção de conhecimentos escolares. O outro sentido é o jogo educativo formal (JEF), que, diferentemente do JEI, tem, sobretudo, uma intencionalidade pedagógica.

Cleophas *et al.* (2018) destacam que o jogo educativo formal pode ser desmembrado em duas vertentes: jogo didático e jogo pedagógico, em que o jogo didático é um tipo de jogo educativo formalizado que foi adaptado a partir de um jogo educativo informal e que teve conteúdos didáticos de uma determinada área de conhecimento ancorados em seu escopo, mediante regras previamente estipuladas. Esse tipo de jogo é adaptado de jogos já existentes tanto na literatura quanto no cotidiano lúdico, que pode ir de jogos de tabuleiro até os eletrônicos.

Nesse sentido, o jogo didático surge quando este for adaptado, exclusivamente, de um jogo já conhecido, inserindo-se no jogo conteúdos escolares relacionados a alguma área do conhecimento de que se deseja propiciar a construção do aprendizado. Quando Silva e Soares (2021) propuseram uma adaptação do tradicional jogo Perfil® com o intuito de construir conhecimentos a respeito de Geometria Molecular,

tem-se neste momento um jogo didático. Além disso, o jogo didático pode, segundo Cleophas *et al.* (2018), ser utilizado para reforçar conteúdos que foram ministrados em uma aula ou ainda atuar como avaliação.

Para Cavalcanti (2018), o jogo didático como método de avaliação

pode trazer ao professor respostas sobre o que seus alunos estão entendendo ou não, fazendo com que o professor repense e reavalie seus alunos com base no que eles já sabem. Isto é, o jogo didático tem capacidade de funcionar como avaliação de acompanhamento, que, para Luckesi (2011), é uma avaliação que procura investigar a qualidade dos resultados em andamento, primeiro sob o foco formativo, ou seja, o processo, e segundo sob o foco final de uma ação.

Finalmente, do jogo educativo formal emerge o jogo pedagógico. Para Cleophas *et al.* (2018), o jogo pedagógico é um jogo educativo formalizado que não foi adaptado de nenhum outro jogo, ou seja, seria um jogo contendo elevado grau de ineditismo, visando desenvolver habilidades cognitivas sobre conteúdos específicos. Esse tipo de jogo educativo formalizado é aquele que pode ser considerado flexível, ou seja, pode ser utilizado para ensinar o conceito sem a necessidade de o professor ter discutido o conceito anteriormente: ensina-se de fato o conteúdo por meio do jogo. Também pode ser utilizado como reforço, mantendo, assim, as características avaliativas que o jogo tem. Para Cleophas *et al.* (2018), o jogo pedagógico é aquele criado exclusivamente para ajudar na construção do conhecimento de algum conteúdo.

De qualquer um dos tipos de jogo educativo formal (didático e pedagógico) emerge uma característica denominada de

[...] o jogo didático surge quando este for adaptado, exclusivamente, de um jogo já conhecido, inserindo-se no jogo conteúdos escolares relacionados a alguma área do conhecimento de que se deseja propiciar a construção do aprendizado.

caráter lúdico, que pode ser compreendida como a presença no jogo educativo de elementos do jogo em seu sentido filosófico, como a diversão, imaginação, prazer, evasão da vida real, limitação, concentração e isolamento, por exemplo. Isto é, o caráter lúdico nos jogos educativos formais envolve a diversão, espontaneidade e engajamento emocional, além da atitude e responsabilidade lúdicas propostas por Felício e Soares (2018). Assim, o caráter lúdico estimula a aprendizagem e a participação dos estudantes por meio do prazer e da curiosidade, ou seja, ao levarmos um jogo educativo para a sala de aula de Química, o estudante que tem maior familiaridade e adesão aos jogos poderá se prontificar para participar dessa atividade lúdica, já o estudante que não está disposto a jogar pode se negar a participar. Nesse caso, o professor não deve tornar compulsória sua participação, haja vista que uma das premissas do jogo filosófico, e transposta para os jogos educativos, é a liberdade para escolher ou não jogá-lo. Com o tempo, pode ser que esse estudante se aproxime do jogo que está ocorrendo na sala de aula de Química, movendo-se pela curiosidade que o lúdico desperta de forma natural.

Diversos e diferentes são os exemplos de jogos didáticos e pedagógicos utilizados no ensino de Química, como podemos ver em Silva e Soares (2023), que analisaram os tipos de jogos construídos pelos autores dos artigos sobre essa temática publicados em *Química Nova na Escola* entre 1995 e 2021. Destacam-se jogos de tabuleiro, cartas, dominó, *escape room* e *role playing game* (RPG). Este último, segundo Amaral e Bastos (2011), é de grande valia no ensino de Química, pois tem caráter cooperativo e competitivo, uma vez que os jogadores só vão atingir o objetivo de determinado jogo se permanecerem unidos e se ajudando de forma mútua. Além disso, Vasconcellos e Pazinato (2024) destacam que a potencialidade observada no jogo de RPG em atender, simultaneamente, às diferentes demandas encontradas na sala de aula de Química é grande, uma vez que é possível realizar a aventura de RPG, que pode ou não abarcar diferentes conteúdos, com diferentes grupos de estudantes, que se articulam para possibilitar o sucesso do jogo conduzindo-os, portanto, a uma possível aprendizagem.

O RPG no ensino de Química possibilita, também, que o estudante, de acordo com Cavalcanti e Soares (2009), discuta amplamente diversos conceitos científicos durante a realização do jogo, de modo que o conceito que, muitas vezes, não está claro para o estudante, começa a ter um significado quando ele o discute com os outros jogadores, além das várias intervenções do mestre, aprofundando as discussões e levando o estudante a um melhor aproveitamento do referido conceito e a sua consequente compreensão. Por isso, é importante que os mestres da aventura a ser utilizada nas aulas de Química, segundo os mencionados autores, sejam os professores de Química e que eles dominem bem o conteúdo a ser trabalhado no jogo para lidar com os possíveis erros ou enganos conceituais durante as partidas de RPG.

Assim sendo, é necessário que o professor, ao desempenhar o papel do mestre da aventura, crie o seu próprio jogo

de RPG, e também os enigmas, as charadas, os desafios, os cenários, bem como todos os personagens que serão personificados pelos estudantes. Cavalcanti e Soares (2009) explicam que os obstáculos, desafios e charadas a serem apresentados aos estudantes no momento da realização da aventura de RPG devem ser estudados, elaborados e testados antes de serem colocados na aventura. Assim, os autores afirmam que o professor criador da aventura deve sempre estudar adequadamente os conceitos teóricos relacionados a cada obstáculo da aventura para que seja capaz de responder adequadamente às intervenções e ações dos jogadores, além de mediar a discussão advinda desses aspectos. Para isso, Cavalcanti e Weber (2021) afirmam que a descrição feita pelo mestre de todos os ambientes, objetos, materiais e símbolos existentes na aventura precisa ser pormenorizada, para que os estudantes possam discutir todos os aspectos conceituais presentes na aventura de modo a não haver dúvida ou dupla interpretação.

Conforme explicam Vasconcellos e Pazinato (2023), o RPG tem sido utilizado, na última década, como um instrumento avaliativo diagnóstico, formativo ou processual, bem como para propiciar o ensino e a aprendizagem eficazes de temas relacionados à Química, como pode ser visto em diferentes pesquisas. Por exemplo, França e colaboradores (2024) criaram uma aventura de RPG no Ensino de Química, em que estudantes do Ensino Médio Integrado de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará deveriam responder aos desafios e enigmas a partir de seus conhecimentos sobre os elementos químicos da Tabela Periódica de forma contextualizada. Nesse jogo, os estudantes deveriam desbravar os Reinos em busca de suprimentos, tais como o ouro, a poção química mágica e a chave de alumínio, para libertar o químico Mendeleiev da prisão, evidenciando aos habitantes do Continente Periódico que a forma com que Mendeleiev elaborou a Tabela Periódica não estava equivocada.

Em Cavalcanti e colaboradores (2017), os autores exploraram a criação, o desenvolvimento e a aplicação, em uma turma do 6º período do curso de Licenciatura em Química da Universidade de Brasília, de uma aventura de RPG, na qual a história contada era um atentado contra um deputado brasileiro que alegava ter sido vítima de uma emboscada, sofrendo uma tentativa de homicídio. Para descobrir o que, de fato, havia acontecido com a vítima, os estudantes deveriam fazer o uso de algumas técnicas de análise físico-químicas e analíticas estudadas durante o curso de graduação em Química. Assim, o jogo funcionou como um instrumento avaliativo do que os mencionados educandos sabiam acerca dessas técnicas.

Outro exemplo de uso do RPG no ensino de Química é dado por Cavalcanti e Weber (2021), os quais vêm desenvolvendo desde 2014, na Universidade de Brasília, um projeto de extensão intitulado “Jogos e atividades lúdicas no contexto da Química Forense”, que visa possibilitar a discussão e o consequente aprendizado eficaz de conceitos de Química. Para isso, os citados autores elaboraram e confeccionaram os

seguintes jogos de RPG: i) A próxima pista; ii) Evidências; iii) 3 Verdades e 1 Mentira; e iv) Roubo ao Banco. Em todos esses jogos, segundo Cavalcanti e Weber (2021), houve a narração detalhada de uma situação-problema, em que os estudantes do curso de Licenciatura em Química da UnB deveriam utilizar seus conhecimentos sobre os mais diversos temas relacionados a essa área para resolver a situação.

Além desses, há na literatura muitos outros exemplos de jogos de RPG que costumemente são utilizados tanto no Ensino Médio quanto no Ensino Superior para as mais diversas finalidades, sendo destaques, como explicitado por Silva e Cavalcanti (2024b) e por Silva, Souza e Uvinha (2023), o fortalecimento do processo de ensino e aprendizagem e o uso como instrumento avaliativo da aprendizagem. Nesse sentido, este artigo tem como objetivo analisar a presença do caráter lúdico em um jogo de RPG no contexto da Química Forense, do qual participaram estudantes de diferentes períodos letivos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Piauí.

[...] este artigo tem como objetivo analisar a presença do caráter lúdico em um jogo de RPG no contexto da Química Forense, do qual participaram estudantes de diferentes períodos letivos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Piauí.

investigarmos o conhecimento dos estudantes que já cursaram as mencionadas disciplinas. Nesse viés, o objetivo do jogo de RPG era descobrir uma senha numérica contendo 5 dígitos para abrir uma fictícia caixa de metal onde estava presa a gerente da Purdue Produtos Químicos para evitar que ela fosse morta por um choque elétrico. O jogo começou com uma narração para os participantes posicionados em frente à porta do Laboratório

de Ensino de Biologia, pois, nos dias em que ocorreram os jogos, os Laboratórios de Ensino de Química estavam todos ocupados com aulas práticas. A Figura 1 mostra a porta do laboratório, onde os estudantes estavam ouvindo a narração da aventura de RPG.



Figura 1: Porta de entrada de um dos laboratórios de Ensino de Biologia da UFPI. Fonte: Os autores.

4 Metodologia

A pesquisa que deu origem a este artigo possui uma abordagem qualitativa do tipo estudo de caso (Yin, 2015), pois envolveu a análise da participação de grupos de estudantes em uma aventura de RPG denominada “Um Crime na Purdue Produtos Químicos”. Esse jogo foi elaborado tendo como objetivo investigar o processo de aprendizagem de conceitos relacionados a Geometria Molecular por estudantes de diversos períodos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Piauí. Para chegarmos à temática escolhida, contamos com o apoio do coordenador dos cursos da área de Química (Bacharelado em Química, Licenciatura em Química e Engenharia Química). O Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA) nos possibilitou visualizar o mapa de aprovação e reprovação dos estudantes de Licenciatura em Química nas disciplinas de Química Geral I e Química Geral II. Com esse levantamento, percebemos uma tendência alarmante: entre os anos de 2013 e 2023, houve elevados índices de reprovação dos estudantes nessas disciplinas, sendo a mais problemática a Química Geral I (74% de estudantes reprovados), seguida da Química Geral II (68% de estudantes reprovados). Para não expor nenhum docente ou estudante, haja vista que o processo de aprendizagem é complexo e o de avaliação, desafiador, como nos explica Luckesi (2011), escolhemos não delimitar os anos e os semestres em que cada uma das disciplinas foram ministradas, nem mesmo apontar as quantidades de reprovação *versus* aprovação em cada um dos semestres desse intervalo de tempo.

Baseando-nos nesse levantamento realizado no SIGAA, elaboramos um jogo de RPG do tipo *live action* para

A narração é descrita a seguir, e foi feita pelo mestre do jogo – professor de alguns dos estudantes e um dos autores deste artigo.

Em 24 de fevereiro de 2022, o presidente da Rússia, Vladimir Putin, lançou o que ele descreveu como “operação militar especial”, ordenando milhares de soldados do exército russo a invadirem a Ucrânia. Assim, teve início o maior conflito bélico na Europa desde a Segunda Guerra Mundial, que já dura mais de um ano e não tem previsão para acabar, apesar de esforços dos principais líderes políticos e religiosos do mundo todo.

Essa violenta guerra causou impacto em diversos setores no mundo todo. Um dos mais atingidos foi o setor agrícola, que, de repente, não conseguia importar adubos e fertilizantes do maior exportador de fertilizantes do tipo NPK do planeta, a Rússia. É importante frisar que a Rússia é responsável por exportar 51% do consumo global de fertilizantes,

sendo seguida pela China, com 13%, e Canadá, com 8%.

O fertilizante NPK é um tipo de adubo que proporciona às lavouras os três macronutrientes mais importantes para o desenvolvimento das monoculturas: nitrogênio, fósforo e potássio. Entretanto, a compra de NPK pelo Brasil foi diminuída em quase 75% durante os primeiros meses da guerra na Ucrânia, o que fez com que empresas brasileiras do setor químico modificassem seus ramos principais para atender essa demanda do mercado interno.

Nesse contexto, a companhia Purdue Produtos Químicos, importante empresa do Nordeste brasileiro que produz e comercializa para universidades e institutos de pesquisa diversos reagentes químicos, como, por exemplo, ácido clorídrico, enxofre, sulfato de cobre e mercúrio, começou a produzir o NPK em suas dependências no Distrito Agroindustrial de Teresina, devido à grande demanda nacional. Para isso, teve de contratar doze novos colaboradores, entre engenheiros químicos e químicos.

Todavia, o que essa empresa não imaginava é que um dos químicos contratados, Lewis Tajra de Sousa, estava vendendo ilegalmente, sem o conhecimento de seus superiores, produtos químicos controlados pelo Exército e pela Polícia Federal para pessoas envolvidas com o garimpo ilegal de ouro em terras indígenas no estado do Amazonas. Um dos produtos químicos que estavam sendo vendidos por Lewis Sousa era o mercúrio, tradicionalmente usado para separar e extrair o ouro de rochas ou da areia, visto que, após formar um amálgama com o ouro (uma liga metálica), o mercúrio pode ser vaporizado, restando apenas o ouro.

No entanto, a conduta criminosa desse funcionário não durou por muito tempo, pois sua gerente, a química responsável pelo laboratório da empresa, senhora Caroline Dias Fonteles, descobriu, por meio das câmeras de segurança e dos controles de entrada e saída de produtos químicos do laboratório de Química da empresa, o desvio do mercúrio que Lewis estava praticando há cerca de 2 meses. Assim, a gerente Caroline mostrou as imagens do circuito interno de segurança para a gerente de Recursos Humanos, que imediatamente demitiu Lewis por justa causa e ainda fez um boletim de ocorrência na delegacia de polícia que fica nas proximidades da já mencionada empresa química.

Três dias após a demissão, Lewis retornou à sede da Purdue Produtos Químicos, no horário de fechamento da empresa. Conseguiu acessar o laboratório de Química e surpreendeu a responsável técnica Caroline com um golpe na cabeça dado com uso de um revólver calibre .40. Lewis, então, preparou, com o auxílio de materiais que ele mesmo levou, uma caixa retangular feita com chapas de ferro que media 1,80 m de altura por 1,00 m de largura, em que cada uma das 6 chapas de ferro media 5 cm de espessura. Havia furos circulares por toda a caixa de cerca de 4 cm de diâmetro, de modo que, dentro da caixa, havia ar e luminosidade. Antes de fechar a caixa, Lewis colocou Caroline, ainda desmaiada, dentro da caixa e a soldou. Após soldar completamente a caixa, ele ativou um dispositivo ligado à energia elétrica com uma espécie de fechadura eletrônica

que solicitava uma senha de 5 dígitos numéricos.

Nas mãos de Caroline, que já estava dentro da caixa, porém ainda desacordada, ele deixou um bilhete que tinha o seguinte texto escrito à caneta de cor azul: “Muito bem, Carol... tudo na vida tem o seu preço, e você pagará o preço da minha demissão com a sua vida, mas não pense que sua morte será indolor e rápida. Ao contrário, será lenta, dolorosa e quente, muito quente, pois você está presa em uma caixa de metal com um sistema de aquecimento acoplado que vai aumentando 1° C a cada 5 minutos. Nem pense em tentar desativar o sistema de aquecimento ou romper a caixa de metal, pois, se tentar, o sistema elétrico acoplado lhe dará um choque de 1.000 volts. Para te libertar desta fresca e agradável prisão, é preciso digitar uma senha numérica contendo 5 dígitos, que são algarismos que vão de 1 a 9 e os números não se repetem entre si. Mas, cuidado, só são permitidas 3 tentativas. Ahhh...e antes que eu me esqueça: para saber quais são os números que formam a senha de 5 dígitos eu espalhei vários desafios dentro do laboratório para que, ao resolvê-los, se descubra um número por vez. Em relação à sequência correta desses 5 números, basta pensar um pouquinho para descobrir, mas já adianto que o primeiro dígito você talvez encontre na estante de reagentes químicos. Abraços e boa sorte, ou melhor, que você frite!”

Após cerca de 30 minutos do ocorrido, Caroline despertou do desmaio e percebeu que sua cabeça estava latejando e sangrando devido ao grande impacto do golpe que havia recebido. Sua visão estava ainda um pouco turva quando recobrou totalmente a consciência e lembrou-se de tudo o que havia acontecido: estava no laboratório, por volta de 19h25, fazendo o controle de reagentes, quando levou uma pancada muito forte na cabeça.

Ao se movimentar, com muito aperto e dificuldade, dentro da caixa, ela viu o bilhete escrito por Lewis que estava em sua mão esquerda. Ela o abriu, leu e imediatamente colocou a mão no bolso direito do seu jaleco e encontrou, para seu alívio, seu telefone celular. No mesmo instante, Caroline ligou para a Polícia Militar, explicou toda a situação e leu o bilhete para os policiais. Quando a viatura chegou ao local, os policiais militares leram o bilhete, notaram que se tratava de uma vítima viva e de uma situação muito específica, por isso eles acharam que a ocorrência deveria ser repassada aos peritos criminais da Polícia Federal (PF), uma vez que se tratava de um laboratório que fabricava produtos químicos controlados pela PF.

Para salvar Caroline da morte, você fará parte da equipe de peritos criminais da Polícia Federal que acabaram de chegar ao laboratório de Química da Purdue Produtos Químicos. Qual será a sua primeira atitude enquanto perito criminal?

Após essa narração, os estudantes entraram no laboratório, onde os diversos desafios estavam dispostos. A Figura 2 ilustra como o espaço para essa aventura de RPG estava preparado.

Ao adentrarem o laboratório, os estudantes localizaram o primeiro desafio, que, conforme escrito na carta deixada



Figura 2: Visão panorâmica do laboratório, onde a aventura de RPG aconteceu. Fonte: Os autores.

pela personagem Lewis, estava na estante de reagentes. A Figura 3 mostra a estante de reagentes.



Figura 3: Disposição do primeiro desafio. Fonte: Os autores.

Como se pode ver na Figura 3, o frasco de Erlenmeyer continha uma carta com a seguinte orientação: *Caroline: Se você conseguisse desenhar a estrutura de Lewis das fórmulas moleculares das substâncias presentes nos três frascos localizados dentro desta estante, qual das três fórmulas teria o menor número de pares de elétrons isolados no xenônio, que é o átomo central?*

O segundo desafio estava disposto em um quadro branco dentro do laboratório, conforme se mostra na Figura 4.

O desafio ilustrado na Figura 4 envolvia a capacidade de os estudantes compreenderem a construção de fórmulas que consideram a teoria de repulsão dos pares de elétrons na camada de valência (VSEPR – do inglês, *Valence Shell Electron-Pair Repulsion*), por meio da extrapolação do conhecimento acerca da representação das estruturas de Lewis. Para encontrar o dígito que se referia à senha proveniente

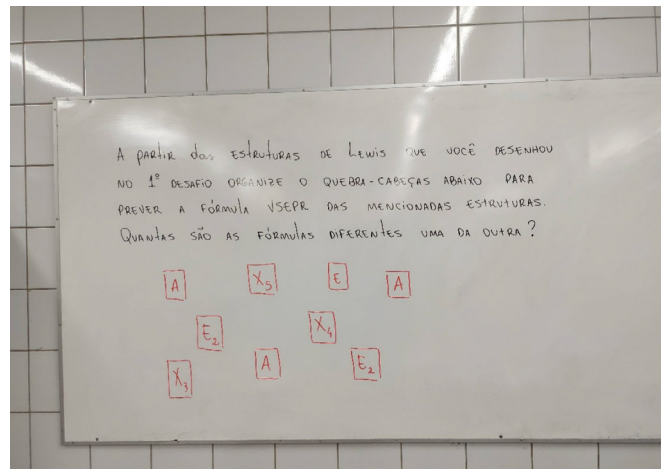


Figura 4: Segundo desafio, escrito em um quadro branco dentro do laboratório. Fonte: Os autores.

desse desafio, os estudantes deveriam ler o seguinte enunciado que estava grafado no quadro: *A partir das estruturas de Lewis que você desenhou no 1º desafio, organize o quebra-cabeças abaixo para prever a fórmula VSEPR das mencionadas estruturas. Quantas são as fórmulas diferentes umas das outras?* As peças do quebra-cabeças eram: A, A, A, X_3 , X_4 , X_5 , E, E_1 e E_2 .

No terceiro desafio, os estudantes deveriam mostrar suas habilidades para aplicar os conhecimentos relacionados à representação da estrutura de Lewis com a previsão da fórmula VSEPR de diversas moléculas, visando identificar a geometria esperada para elas. Esse desafio estava localizado sob uma das bancadas do laboratório, na forma de peças de um kit de modelos moleculares. As peças eram: 3 bolas brancas representando átomos de hidrogênio, 1 bola preta representando um átomo de carbono, 1 bola amarela representando um átomo de enxofre, 6 conectores representando ligações simples e 2 peças que representavam nuvens eletrônicas. Além disso, havia um reproduutor de áudio, como mostra a Figura 5.

Quando os estudantes pressionaram o botão “play” do reproduutor de áudio, ouviram a seguinte narração: *“Caroline, quantas representações moleculares existentes possuindo a geometria molecular do tipo trigonal piramidal é possível construir com as peças deixadas sob esta bancada?”*

O quarto desafio estava localizado em um QR Code fixado em uma das paredes do laboratório, conforme ilustrado na Figura 6.

Esse desafio sondava a capacidade dos estudantes em analisar diferentes estruturas moleculares para apontar seus principais ângulos de ligação. Ao ler o QR Code com o celular, apareceu um vídeo com a seguinte informação: *Considere as fórmulas moleculares representadas por: CH_4 , BF_3 , $GeCl_4$, NH_3 , CO_2 e CH_2O . Qual o resultado da soma da quantidade de moléculas que apresentam ângulo de ligação igual a $109,5^\circ$ com a quantidade de moléculas com ângulo de ligação de 120° ?*

O quinto desafio estava localizado em um caderno de anotações de laboratório sobre uma das bancadas, conforme mostra a Figura 7.



Figura 5: Peças do modelo molecular para o 3º desafio do jogo de RPG. Fonte: Os autores.

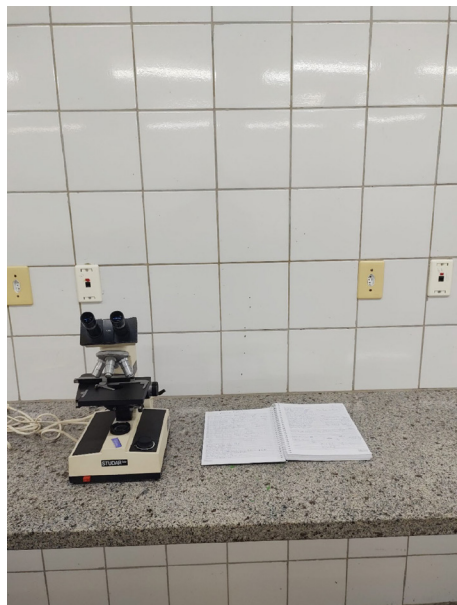


Figura 7: Localização do caderno de anotações que continha o 5º desafio do jogo de RPG. Fonte: Os autores.



Figura 6: QR Code que continha o 4º desafio do jogo de RPG. Fonte: Os autores.

Nesse desafio, os estudantes deveriam ser capazes de sistematizar os conceitos teóricos de Geometria Molecular para prever diversas informações acerca de ângulos, estruturas de Lewis, geometria e fórmulas VSEPR de diferentes compostos moleculares. Para isso, os estudantes encontraram as seguintes anotações no caderno de laboratório da Figura 7:

Caroline, se você ainda não estiver morta, vamos para o último desafio: sintetizando seus conhecimentos químicos, podemos afirmar que quais das assertivas abaixo estão corretas?

1. A molécula que contém a fórmula molecular PF_3 é trigonal planar, pois, assim como BF_3 , tem fórmula VSEPR AX_3 ;

3. A estrutura de Lewis da molécula de água possui 2 pares de elétrons livres no átomo central de oxigênio, o que faz com que a molécula tenha ângulo de ligação de 104° entre as ligações $H - O - H$;

5. A molécula de fórmula molecular $CHCl_3$ não possui nenhum de par de elétrons livres em seu átomo central (C), o que gera a fórmula VSEPR AX_4 , fazendo com que a molécula tenha geometria tetraédrica e provável ângulo de ligação de $109,5^\circ$ entre as ligações $Cl - C - Cl$;

7. É possível prever que a estrutura de Lewis de PCl_3 não apresenta nenhum par de elétrons livres em seu átomo central (o átomo menos eletronegativo da fórmula molecular), o que faz com que a fórmula VSEPR dessa molécula seja AX_3 e, consequentemente, sua geometria seja trigonal plana com ângulos de ligação entre $Cl - P - Cl$ correspondendo a 107° .

A soma dos números que correspondem às alternativas verdadeiras é o último algarismo da senha de 5 dígitos para abrir a caixa de metal onde está Caroline.

O sexto desafio proposto na aventura de RPG englobava a habilidade de os estudantes avaliarem qual a resposta correta para o objetivo proposto desde o início do jogo de RPG, isto é, descobrir qual a senha de 5 algarismos de 1 a 9 que não se repetiam entre si para abrir a caixa (Figura 8) onde estava presa a gerente da empresa Purdue Produtos Químicos.

Como mencionado, os participantes dessa aventura de RPG foram 29 estudantes do curso de Licenciatura em Química da UFPI, que participaram de forma voluntária por meio de um convite divulgado entre os integrantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Todos os estudantes que se inscreveram puderam participar da atividade, não havendo, portanto, necessidade de realizar uma seleção. Os estudantes inscritos se dividiram, por afinidade entre eles, em 5 grupos, os quais intitulamos



Figura 8: Simulação da caixa onde estava presa a gerente da Purdue Produtos Químicos. Fonte: Os autores.

de G1, G2, G3, G4 e G5 e seus componentes nomeados de E1, E2, ..., sendo que G1 foi composto pelos estudantes de E1 a E5; G2, de E6 a E10; G3, de E11 a E17; G4, de E18 a E22; e G5, de E23 a E29. Para coletar os dados referentes às participações dos grupos de estudantes, utilizamos gravadores de áudio e telefone celular para registro em áudio e vídeo, entrevistas semiestruturadas, além de diário de campo e observação não participante. Oportunamente, os dados coletados foram transcritos para o *software* de edição de texto *Microsoft Word 365*[®] e depois importados para o *software* de análise de dados qualitativos de pesquisa *MaxQDA*[®]. De acordo com Costa e Souza (2017), esse *software* possibilita categorizar unidades para serem analisadas em tempo real. Contudo, ele não faz a análise dos dados sozinho, sendo necessário que o pesquisador tenha em mente o constructo metodológico que utilizará para fazer sua análise.

Assim, optamos por utilizar a Análise de Conteúdo, que, segundo Bardin (2016), é uma técnica de investigação de dados qualitativos que tem por finalidade a descrição objetiva e sistemática do conteúdo manifesto da comunicação falada ou escrita por meio da inferência de significados. Para essa análise, tomamos as transcrições já importadas para o *MaxQDA*[®] que foram as nossas unidades de análise e, ao serem refinadas, conforme nos explica Bardin (2016), passaram a ser nossas unidades de contexto.

Por meio da frequência de determinadas expressões e palavras localizadas nessas unidades de contexto, conseguimos identificar três categorias de análise *a posteriori*: a) entendimento; b) avaliação; e c) caráter lúdico. A categoria entendimento está relacionada com a capacidade que os estudantes mostraram de compreender a temática presente no escopo do jogo. A categoria avaliação envolveu o potencial que o jogo mostrou para ser utilizado como instrumento de coleta de dados da avaliação da aprendizagem. O caráter lúdico, que será discutido a seguir, se relaciona com habilidade

que o jogo teve em proporcionar um caráter lúdico para os estudantes que o jogaram.

Resultados e discussão

A categoria de análise caráter lúdico está relacionada à capacidade que o jogo de RPG tem de despertar nos estudantes características próprias do jogo filosófico, como, por exemplo, alegria, diversão, empolgação, cooperação, entre outros. Essas características fazem com que o jogo educativo seja uma adaptação ou, nas palavras de Cleophas *et al.* (2018), um arremedo do jogo filosófico, tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico, prazeroso e significativo. Assim, começaremos nossa análise com os seguintes trechos extraídos do Grupo 5:

1. **E23:** *Gente, ligeiro que a mulher vai morrer [ri].*
2. **P:** *31°C na caixa.*
3. **E24:** *Meu Deus.*
4. **E29:** *Calma, senhora.*
5. **E23:** *“Guenta” aí, né. Senão essa equipe vai ser mandada embora.*
6. **E29:** *Meu Deus. Ser demitida no primeiro dia.*
7. **E24:** *Ser demitida no primeiro dia.*
8. **E25:** *Agora tu “vai” ter que [...]*
9. **P:** *32°C na caixa.*
10. **E29:** *Eita, meu Deus. A mulher vai morrer.*
11. **P:** *33°C na caixa.*
12. **E24:** *Eita, gente.*
13. **P:** *Êee! De primeira! E vocês...E, até agora, vocês bateram o recorde, em menor tempo.*
14. **E24:** *Sério?*
15. **E27:** *Meu Deus!*
16. **E27:** *Eu achei que a gente “tava” demorando!*

Nesses quatro trechos, podemos observar que, conforme o mestre da aventura, um dos autores deste artigo, mencionava sob a forma verbal a temperatura da caixa à medida que o tempo de jogo passava, os estudantes se apressavam para tentar solucionar os desafios no menor tempo possível para poder libertar a gerente da empresa. Assim, percebemos que os estudantes E24, E29, E23, E25 e E27 demonstraram estar imersos no círculo mágico proporcionado pela aventura de RPG, pois havia por parte desses estudantes uma preocupação constante em relação a conseguir salvar a gerente presa na caixa. Ou seja, concluímos que esses estudantes estavam envolvidos com o jogo de modo a tomarem para si mesmos como realidade a história por trás da aventura de RPG da qual eles estavam participando em um laboratório de ensino de práticas experimentais.

Huizinga (2019), ao falar do jogo filosófico – isto é, aquele jogo feito para ter um fim em si mesmo –, coloca a evasão da vida real, o isolamento e a limitação como algumas de

suas características que são assumidas pelo jogo educativo, uma vez que, como nos explica Cleophas *et al.* (2018), esse jogo é um arremedo do jogo filosófico e, portanto, assume suas características. Nesse sentido, inferimos que a imersão na aventura de RPG vista nos jogadores do Grupo 5 pode ter sido proporcionada pelas mencionadas características. Para Huizinga (2019), o jogo se diferencia da vida real tanto pela duração como pelo lugar que ele ocupa, haja vista que é jogado dentro de limites de tempo e espaço que muitas vezes não são percebidos pelos jogadores, como se vê na fala de E27 no turno 16, ao afirmar não ter percebido o quão rápido seu grupo foi para encontrar a senha esperada para ser digitada no teclado da caixa. Isso pode ter ocorrido pois, de acordo com Huizinga (2019), enquanto o jogo está ocorrendo, tudo é visto como mudança, movimento, alternância, sucessão, associação e separação, fazendo com que os jogadores se mantenham dentro do círculo mágico do jogo, no qual as leis e costumes da vida cotidiana são suprimidos, valendo apenas o que está acontecendo dentro do mundo do jogo.

Essa supressão temporária do mundo real proporcionada pelo jogo ocorre, segundo Chateau (1987), pois o jogo se constitui um mundo em separado, que não tem mais lugar no mundo real, mas se caracteriza como outro universo. No entanto, tal supressão não se trata de uma alucinação, uma vez que os jogadores sabem o motivo pelo qual estão presentes no mundo do jogo. Isto é, estão imersos no círculo mágico do jogo porque querem estar ali para, entre outras coisas, se divertirem. Além disso, embora essa saída do mundo real seja manifestada principalmente pelas crianças, não é menos evidente em adolescentes e adultos, pois, como nos explica Huizinga (2019), estes também jogam desde antes do surgimento da própria cultura. A seguir, apresentamos alguns trechos provenientes de diálogos travados pelos estudantes do Grupo 1.

17. **E5:** *a carta diz que tem que ter o menor possível, é?*

18. **P:** *agora são 33°C na caixa.*

19. **E4:** *meu Deus... temos que salvar essa mulher, gente. Vamos lá... isso... o menor número de pares.*

20. **P:** *agora são 34°C na caixa.*

21. **E5:** *gente, vamos rápido porque senão a Caroline morre. Não, espera aí.*

22. **P:** *agora está 35°C na caixa.*

23. **E2:** *gente, vamos andar mais rápido, porque não podemos ser demitidos hoje do nosso emprego de perito.*

24. **E2:** *né?!*

25. **E5:** *quem dera!*

26. **E3:** *olha aqui... agora tem esse do quadro aqui, gente.*

27. **P:** *agora está 37°C na caixa.*

28. **E5:** *calma aí gente... temos que acelerar aqui. Com quantos graus ela morre, professor?*

29. **P:** *uai... vocês que sabem, vocês não são os peritos?!*

30. **E4:** *37°C é temperatura ambiente aqui em Teresina... aguenta aí, mulher. (risos)*

31. **P:** *40°C dentro da caixa.*

32. **E4:** *bora gente... vamos logo. A pobre vai morrer.*

33. **E3:** *espera aí, E4... o primeiro número que a gente viu foi 1.*

34. **E4:** *eu não! Quem não espera é a Caroline!*

Esses cinco trechos nos mostram, por meio das falas de E4 no turno 19 (*temos e vamos*); E5, em 21 e 28 (*vamos e temos*); e E2, em 23 (*vamos*), a utilização de verbos de ação conjugados na segunda pessoa do plural (nós). Assim, inferimos que o jogo de RPG pode ter proporcionado para esses estudantes atitudes do caráter lúdico como cooperação e a não competição, uma vez que os estudantes, quando conversavam com seus colegas, mencionavam, por meio da pessoa na conjugação verbal, atitudes que deveriam ser mobilizadas por todos no coletivo, além de não priorizarem o destaque de um ou outro estudante, mas estavam perpassados pela concepção que a resolução do desafio deveria ser uma atividade em grupo, não importando quem ganharia ou perderia.

Entendemos que a presença do caráter lúdico nos jogos educativos, como em nosso jogo de RPG, pode proporcionar importantes recursos pedagógicos, como favorecer a assimilação de conteúdos complexos da Química; estimular a cooperação, o pensamento criativo e a resolução de problemas; criar um ambiente seguro para o erro, incentivando a tentativa e o aprendizado de forma contínua; e permitir que os estudantes aprendam de forma ativa, participativa e com autonomia. De acordo com Cavalcanti (2018), o ideal para os jogos educativos de RPG é que apresentem o caráter lúdico da cooperação e da não competição, uma vez que é típico desse jogo proporcionar tais características. Caillois (2017) explica que os jogos de representação de papéis podem ser classificados como *mimicry* (simulacro), supondo a aceitação temporária de uma ilusão sob aspectos fictícios. Ou seja, são divertimentos em que estamos disfarçados ou interpretando papéis, e apresentam todas as características dos demais jogos, inclusive a cooperação e o não acirramento. De acordo com Soares (2023), a cooperação em jogos educativos é importante, pois os estudantes assumirão o jogo como um trabalho fundamentado em equipe para que um ajude o outro no sentido da aprendizagem por meio da diversão proporcionada pelo lúdico, que é o objetivo de todo jogo educativo.

Nesse sentido, a não competição percebida nos trechos anteriormente transcritos é fundamental para um jogo educativo, pois, segundo Soares (2023), aspectos competitivos peculiares da nossa atual sociedade capitalista devem ser evitados em jogos utilizados na sala de aula de Química, haja vista que a competição pode contribuir para possíveis brigas entre estudantes, gana pelo vencer a todo custo, perceber os

colegas como adversários ou inimigos que precisam ser combatidos. De acordo com o autor, tudo isso pode ser evitado por meio da elaboração de jogos que não tragam o elemento da competitividade em seu escopo, priorizando e preparando jogos em que possam participar equipes e não indivíduos, de modo que o objetivo final não seja vencer por vencer, mas possibilitar que todos os estudantes cheguem, de uma forma ou de outra, ao final e, assim, todos saiam vencedores e não perdedores. No entanto, para o professor, o ganhador será o grupo que mais se desenvolveu cognitivamente por meio do jogo, ou seja, o grupo que mais aprendeu. Em seguida, listamos alguns trechos oriundos de conversações entre os estudantes do Grupo 4:

35. *P: Lembrando que, a cada minuto que passa, aumenta um grau lá dentro.*

36. *E20: Meu Deus.*

37. *E22: Não é cinco minutos não, professor?*

38. *P: Isso, a cada cinco minutos, né, aumenta um grau.*

39. *E20: A gente tem até 3 horas, é? (se referindo às 3h da tarde)*

40. *P: Até a caixa esquentar. Já “tá” 42 graus na caixa.*

41. *E22: Gente, pelo amor de Deus!*

42. *E20: E ela mora em Teresina.*

43. *E22: Ah, ela aguenta.*

44. *P: “Tá”. 43°C.*

45. *E18: Professor, a pobre “tá” em Teresina.*

46. *E22: Meu Deus. Vai morrer a mulher.*

47. *P: 44°C.*

48. *E21: “Tá”, isso pra ela é só um “calorzim” do “B-R-O BRÓ”. Quem digita?*

49. *P: Você vai digitar? Vai lá.*

Nesses trechos transcritos do Grupo 4, podemos perceber que os estudantes relacionam a situação vivenciada na aventura de RPG com a realidade conhecida por eles a respeito da temperatura na cidade de Teresina, onde essa aventura de RPG aconteceu. Notamos que E20, no turno 42; E22, em 43; e E18, no turno 45, afirmam que as temperaturas de 42°C e 43°C não causariam a morte da gerente da Purdue Produtos Químicos pelo fato de tal pessoa morar em Teresina, capital do Estado do Piauí, considerada uma das cidades que apresentam as maiores temperaturas de toda a região Nordeste do Brasil e, por isso, a gerente Caroline já estaria acostumada ao calor. Além disso, E21 menciona no turno 48 que a temperatura de 44°C é somente um “calorzim” (*sic*) do “B-R-O bró” para a gerente Caroline. “B-R-O bró” é uma expressão popular que se refere aos nomes dos meses do ano que terminam em -bro, setembro, outubro, novembro e dezembro, considerados os meses do ano em que faz mais calor em todo o Estado do Piauí, com temperaturas podendo chegar aos 45 °C facilmente.

Assim, inferimos que o nosso jogo de RPG pode proporcionar aos estudantes a cultura lúdica presente no local onde eles residem. Entendemos que o despertar da cultura lúdica local é importante, pois propicia aos estudantes relacionarem as situações presenciadas durante o jogo com as vivenciadas na vida cotidiana, evitando, portanto, participarem de jogos que não têm relação com as particularidades experimentadas pelos sujeitos, o que dificultaria a imersão no mundo do jogo e o interesse por algo que não tem qualquer envolvimento com o vivenciado diariamente.

Para Brougère (2010), a cultura lúdica está imersa na cultura geral à qual o sujeito pertence e ela retira elementos presentes na sociedade, na televisão e nos costumes sociais para incorporá-los aos brinquedos, jogos e brincadeiras. Isso permite que o indivíduo se sinta representado pelo objeto lúdico que utiliza, uma vez que ele está inserido desde o seu nascimento em um contexto social e seus comportamentos estão impregnados por essa imersão inevitável. Por isso, Soares e Mesquita (2021) afirmam que o jogo depende diretamente da cultura local de um determinado lugar, ou seja, as crianças participaram de um jogo que tem relação com a sua realidade, isto é, com a sua cultura. Esse jogo tem, segundo esses autores, características próprias que o definem, tendo como consequência a cultura lúdica local, que é diferente em cada região do nosso país. Nessa perspectiva, Brougère (2010) destaca que conhecer a cultura lúdica de um local pode revelar qual jogo é preferível pelas crianças, jovens e adolescentes desse lugar.

Isso faz sentido, pois, quando propusemos aos estudantes do curso de Licenciatura em Química da UFPI a oportunidade de participarem de um jogo de RPG, muitos optaram, devido à liberdade própria do lúdico, em não participar, pois não conheciam o jogo, ou conheciam e não gostavam de tal tipo de jogo. Por outro lado, tivemos estudantes que participaram justamente por ser um jogo de RPG e não haver outras oportunidades na cidade para participar de um jogo desse tipo. Isso pode ser visto nas respostas de E03 (Grupo 1) e E14 (Grupo 3) para a seguinte pergunta: *como você classifica a sua participação no jogo de RPG?*

50. *E14: professor, eu acho que foi muito boa, ainda mais (porque) eu nunca tinha participado de um (jogo de) RPG na vida porque aqui em Teresina não tem nada disso... eu pelo menos nunca vi ou fiquei sabendo.*

52. *E03: foi ótima, porque eu relembrei o conteúdo de Orgânica e ainda joguei um RPG assim, fazendo os*

53. *papéis, porque os que eu já tinha jogado pela internet – por causa que eu jogo com o pessoal pelo*

54. *(Google) Meet na internet, porque aqui em Teresina não tem essas coisas – era os de mesa só de imaginar*

55. *e ter as cartas com os poderes e habilidades.*

A seguir, transcrevemos alguns trechos provenientes dos diálogos realizados entre os estudantes do Grupo 2:

56. **E6:** *o que tem escrito aí?*
57. **P:** *só para vocês ficarem informados, agora temos 33°C dentro da caixa onde a Caroline está presa.*
58. **E7:** *e ela morre com quantos? (risos)*
59. **E6:** *o ideal é retirar ela de lá no menor tempo possível para evitar que ela sofra mais ainda, né?!*
60. **E9:** *e ainda tem a cabeça dela que está a coroa-nhada.*
61. **E6:** *então bora rápido... lê aí esse bilhete.*

62. **E9:** *já sabem a pegadinha né?! Se a soma dos números, o somatório tem que dar o último dígito então a*
63. *7 já é falsa. Porque 3 mais 5 dá 8, se somar 7... então já vamos já de 8. Mas, vamos ler. “É possível*
64. *prever que a estrutura de Lewis de PCl_3 não apresenta nenhum par de elétrons livres em seu átomo*
65. *central que é o átomo menos eletronegativo da fórmula molecular, o que faz com que a fórmula VSEPR*
66. *dessa molécula seja AX_3 ; consequentemente, sua geometria será trigonal*
67. *plana com ângulo de ligação entre $Cl - P - Cl$ correspondente a 107°.*

68. **E9:** *não sei por que, E7, mas eu estou imaginando que... deixa eu ver bem aqui o [...]*
69. **E7:** *faltam 2 desafios.*
70. **E9:** *deixa eu ver bem aqui (pegando a tabela periódica) a massa do mercúrio. Não, não é. Eu imaginava*
71. *que talvez a massa do mercúrio fosse a senha, que em geral é representada por cinco dígitos na tabela,*
72. *mas não bate.*

73. **P:** *agora temos 35°C dentro da caixa.*
74. **E6:** *minha Nossa Senhora do céu... avexa aí, E9.*
75. **E7:** *não... nós vamos tirar ela de lá, nem que seja frita a gente vai resolver esses desafios, todo mundo*
76. *aqui já pagou até Orgânica 3. (risos). Ou... vai ser igual os ângulos.*

Nesses trechos extraídos do Grupo 2, notamos a preocupação dos estudantes E9 e E6 em salvar a Caroline para evitar que ela continue sofrendo dentro da caixa (turnos 59 e 60). Além disso, percebemos as relações que o estudante E9, nos turnos 70 e 71, tentou construir para sintetizar e acertar

a última assertiva do quinto desafio, bem como tentou relacionar de alguma forma a massa atômica do metal mercúrio (Hg) para prever a ordem dos números na senha de cinco dígitos (turnos 70 a 71). Nos turnos 75 e 76, o estudante E7 afirmou que conseguiriam resolver esse desafio, pois já cursaram as disciplinas de Química Orgânica 1, 2 e 3.

Entendemos que esses estudantes demonstraram, nesses trechos, a capacidade educativa que esse jogo pode proporcionar a eles, uma vez que toda a atenção estava voltada à resolução dos desafios com o intuito de encontrar a resposta correta. De acordo com Cleophas *et al.* (2018), o jogo educativo deve manter com rigor a intencionalidade educativa, seletiva e específica, contribuindo com a construção de aprendizagens sobre determinados conteúdos, provocar o pensamento crítico, estimular a resolução de problemas e favorecer habilidades cognitivas. No entanto, essa intencionalidade educacional é vislumbrada no jogo educativo formal, pois, para esses autores, o jogo educativo informal tem como pressuposto que o jogo e a educação são paradoxais em suas definições, como diz Brougère (1998).

Dessa forma, Cleophas *et al.* (2018) explicam que o professor, ao desenvolver um jogo educativo formal, seja didático ou pedagógico, deve ter elementos favoráveis à construção do conhecimento, contribuindo, portanto, com o desenvolvimento cognitivo do estudante que o joga. Assim,

Entendemos que esses estudantes demonstraram, a capacidade educativa que esse jogo pode proporcionar a eles, uma vez que toda a atenção estava voltada à resolução dos desafios com o intuito de encontrar a resposta correta.

a intencionalidade pedagógica é elemento obrigatório nos jogos educativos, pois eles são elaborados e construídos para contribuir com: *i)* o aumento de aspectos motivacionais, sociais, colaborativos e afetivos no ambiente escolar; *ii)* sanar lacunas geradas durante o processo de ensino e

aprendizagem; *iii)* rever conceitos; e *iv)* estimular a resolução de problemas de modo mais dinâmico e menos formal. Os referidos autores salientam que o jogo educativo tem, além da intencionalidade pedagógica, os elementos importantes à vertente lúdica, ou seja, alegria, prazer, diversão, entre outros. Acreditamos que essa vertente lúdica pode ser compreendida e definida como o caráter lúdico presente em todos os jogos educativos, uma vez que as características mencionadas pelos autores se configuram como inatas ao jogo. A seguir, listamos alguns trechos oriundos das conversações durante a participação dos estudantes do Grupo 3 no jogo de RPG.

77. **P:** *gente, eu vou informando vocês da temperatura dentro da caixa. Lembrando que, a cada 10 minutos,*
78. *aumenta-se 1°C lá dentro. Agora temos 33°C lá dentro.*
79. **E11:** *nossa, então tem que ser rápido.*
80. **E12:** *então vamos lá, mas tem que ser de um por um, não pode quebrar a ordem [...]*

81. *P: agora está 34°C dentro da caixa.*
 82. *E14: eitaaaa, que a gente não pode deixar ela morrer, gente.*
 83. *E11: ela não vai, mulher. Confia, “mermã”, por causa que tem que seguir cada um dos desafios.*
84. *P: agora temos 35°C dentro da caixa.*
 85. *E16: gente, a gente precisa ser mais rápido e direto porque senão a menina vai morrer queimada, e aí*
 86. *não adiantou ter acertado o primeiro.*
 87. *E14: só que a gente não pode pular as etapas e ir cada um doido... vai, E12, o que você tava falando...*
 88. *vai rápido.*
 89. *E12: não... eu só falei que tem que somar.*

Nessas transcrições, observamos que há um cuidado por parte dos estudantes E12, no turno 80; E11, no 83; e E14, no turno 86, em seguir o estabelecido pelo jogo e orientado pelo mestre no que diz respeito a resolver cada um dos desafios de uma vez em equipe, para, posteriormente, propor em até três tentativas uma sequência correta para a senha de cinco dígitos. Assim, inferimos, a partir dessas conversações (turnos 80, 83 e 86), que os estudantes E11, E12 e E14 parecem demonstrar um zelo pelas regras estabelecidas no jogo. Entendemos que seguir as regras em um jogo é importante, pois possibilitará aos jogadores estarem imersos e concordando mutuamente com o andamento dele, evitando acirramentos e possíveis estranhamentos entre os jogadores. Inferimos que seguir as regras propostas por um jogo está relacionado com o caráter lúdico que emerge do jogo, haja vista que o não seguimento às regras provoca um rompimento no círculo mágico do jogo, fazendo com que o sistema que rege o jogo para que ele aconteça se desfaça.

De acordo com Huizinga (2019), reina dentro do domínio do jogo uma ordem específica e absoluta, pois ele é e cria ordem, introduzindo na confusão da vida e na imperfeição do mundo um contentamento temporário e limitado que exige seguir uma ordem suprema e absoluta, sendo que a menor desobediência às regras do jogo o destrói, privando-o do seu valor e seu caráter. Para Kishimoto (2021), o jogo, enquanto fato social, assume a imagem e o sentido que cada sociedade lhe atribui, além de conceber um sistema de regras que permite identificar uma estrutura que especifica sua classificação, pois são as regras do jogo que o diferenciam de outros jogos. Assim, entendemos que os jogadores, ao seguirem as poucas regras previstas para a aventura de RPG proposta, demonstram a validação da sua classificação enquanto jogo do tipo RPG, uma vez que, como vimos em Huizinga (2019) a quebra das regras provocará a derrocada do mundo do jogo, o que nenhum jogador almeja.

No estabelecimento de regras para o jogo educativo, é necessário, conforme orienta Dohme (2011), que elas possam reger o jogo e repercutir no interesse e na motivação que ele despertará no estudante. Desse modo, as regras devem estar intrinsecamente ligadas ao objetivo do jogo, de modo que, se

ele for muito simples, as regras poderão causar certo interesse, graças ao seu potencial para dificultar e melhorar o jogo. Da mesma forma, jogos complexos podem ter regras simples. Dohme (2011) afirma que as regras existem para facilitar a participação dos sujeitos no jogo, equiparando as possibilidades para se atingir os objetivos propostos, permitindo uma boa condução ao professor e tornando mais cômoda e precisa a atuação de cada jogador no jogo educativo. Desse modo, inferimos que o estabelecimento das poucas regras para a nossa aventura de RPG possibilitou, entre outras coisas, o equilíbrio entre as funções lúdica e educativa.

O equilíbrio entre as funções lúdicas e educativas faz com que coexistam no jogo educativo a intencionalidade pedagógica proposta por Cleophas *et al.* (2018), que é própria do ato intencional de ensinar – uma das características inerentes ao jogo educativo seja ele didático ou formal – e, também, o caráter lúdico, que é a presença inata das características do lúdico como, por exemplo, diversão, prazer, alegria, contentamento, evasão da vida real, não-seriedade e engajamento.

Considerações finais

Em síntese, percebemos que a categoria de análise denominada caráter lúdico foi vislumbrada na aventura de RPG, por se tratar de um jogo educativo que envolvia conteúdos relacionados à forma e à estrutura das moléculas. Além disso, percebemos que esse jogo despertou nos estudantes características próprias do jogo, como a limitação e o isolamento como momento de evasão da vida real, que é compreendido como o não trabalho e respeita os limites do repouso do indivíduo que o joga. Por isso, interromper o momento do jogo implica atrapalhar a atividade que está em curso e romper com o caráter lúdico presente em seu escopo.

Além disso, vimos que o jogo de RPG demonstrou a presença de características lúdicas como a não competição por meio da cooperação entre seus jogadores que se ajudavam mutuamente. Isso é importante, pois tais características devem obrigatoriamente fazer parte do jogo educativo, haja vista que esse jogo – enquanto jogo educativo formal – é elaborado e construído para proporcionar diversão, prazer e alegria, além de apresentar como intencionalidade pedagógica a aprendizagem de conteúdos curriculares.

Em se tratando do uso de jogos educativos em sala de aula de Química com intencionalidade pedagógica, eles precisam ser elaborados sob um processo rigoroso de planejamento, acompanhamento do processo de execução e avaliação de todos os passos que fizeram parte da estratégia didática previamente construída com base no lúdico para que o jogo apresente o caráter lúdico e educativo. Assim, o jogo educativo formalizado poderá ser utilizado no contexto da educação Química por meio da ação do professor dessa disciplina para articular a aprendizagem de seus estudantes, proporcionando situações instrucionais que podem contribuir com a aquisição de conhecimentos.

Além disso, entendemos que o fato de o jogo educativo não proporcionar a competição em sala de aula é positivo,

pois despertará nos estudantes atitudes cooperativas próprias do caráter lúdico do jogo, libertando os estudantes do egoísmo para que possam juntos, em equipe, encontrar as respostas necessárias para se chegar ao desafio final de determinado jogo. Como vimos, a não competição e a cooperação que emergiram do jogo de RPG são típicas desse tipo de jogo, pois, o jogo de RPG é um jogo cooperativo. Os jogadores se divertem em contar uma história, diferentemente de vencer ou perder. Há momentos em que os jogadores precisam se unir e buscar alternativas em comum para vencer um obstáculo, em linhas gerais, um consenso.

Assim sendo, o jogo de RPG aqui trabalhado foi capaz de proporcionar a presença da cultura lúdica, ou seja, inter-relacionar atividades do cotidiano com as questões presentes no jogo, haja vista que essa cultura lúdica foi promovida para o jogador por meio das socializações que pressupõem, portanto, a apropriação de uma cultura compartilhada pelos amigos, vizinhos, colegas, parentes, professores, etc. Dessa forma, foi possível observar, conforme os estudantes participavam do jogo de RPG, que eles traziam elementos da sua cultura para dentro do mundo do jogo – o que é inevitável, pois a cultura lúdica dispõe de uma autonomia de ritmo próprio e recebe estruturas da sociedade, conferindo-lhe um aspecto particular.

Além disso, vimos a presença e o seguimento das regras do jogo por parte dos estudantes. O seguimento às regras é uma característica fundamental aos jogos, pois as regras são os fatores que governam todo o mundo do jogo. Caso haja um descumprimento, isso levará à derrocada do mundo do

jogo e, portanto, não haverá mais jogo. Logo, o seguimento às regras, a presença da cultura lúdica, a não competição, a limitação, o isolamento e evasão da vida real foram percebidos durante a participação dos estudantes no mencionado jogo de RPG o que nos faz inferir que essas características devem estar presentes em todo jogo educativo desse tipo para que ele apresente o caráter lúdico.

Por fim, algumas limitações devem ser pontuadas no que se refere aos jogos de RPG. Por serem realizados em grupos em uma perspectiva cooperativa, torna-se trabalhosa a análise e interpretação dos dados, pois o pesquisador se verá diante de uma quantidade substancial de dados. Além disso, jogos de RPG do tipo *live action*, como o descrito neste artigo, demanda espaço físico que muitas vezes pode ser negado ao professor que deseja trabalhar com ele, como foi o nosso caso, em que não havia laboratórios de Ensino de Química ou Química Geral disponíveis. Contudo, encorajamos novos estudos e possibilidades que possam levar à superação dessas limitações na direção de uma prática pedagógica lúdica e que, sobretudo, proporcione o desenvolvimento do caráter lúdico e da aprendizagem nos estudantes.

Cleberson S. da Silva (cleberson@ufscar.br) é licenciado em Química pelo Instituto Federal de Goiás (IFG), especialista em Ensino de Química pela Universidade Cândido Mendes (UCAM), mestre em Química pela Universidade Federal de Goiás (UFG) e doutor em Educação em Ciências pela Universidade de Brasília (UnB). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). **Eduardo L. D. Cavalcanti** (eldcavalcanti@unb.br) é licenciado, mestre e doutor em Química pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Atualmente é professor adjunto da Universidade de Brasília (UnB).

Referências

AMARAL, R. R. e BASTOS, H. F. B. N. O Roleplaying Game na sala de aula: uma maneira de desenvolver atividades diferentes simultaneamente. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 11, n. 1, p. 103-122, 2011.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.

BROUGÈRE, G. *Brinquedo e Cultura*. São Paulo: Cortez, 2010.

BROUGÈRE, G. *Jogo e Educação*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

CAILLOIS, R. *Os Jogos e os Homens: a Máscara e a Vertigem*. Petrópolis: Vozes, 2017.

CAVALCANTI, E. L. D. *Role Playing Game e Ensino de Química*. Curitiba: Appris, 2018.

CAVALCANTI, E. L. D. e SOARES, M. H. F. B. O uso de jogos de *roles* (roleplaying game) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 8, n. 1, p. 255-282, 2009.

CAVALCANTI, E. L. D.; TRAJANO, B. A. A.; NUNES, F. B.; MARTINS, V. P. N. O. e WEBER, I. T. O RPG (role playing game) como uma estratégia avaliativa utilizando a química forense. *Enseñanza de las Ciencias*, n. extra, p. 1759-1763, 2017.

CAVALCANTI, E. L. D. e WEBER, I. T. Jogos e química forense: relato do processo de elaboração de quatro diferentes jogos para trabalhar conceitos químicos. In: SILVA, J. F. M.

(ORG.). *O lúdico em redes: reflexões e práticas no ensino de ciências da natureza*. São paulo: livraria da física, 2021.

CHATEAU, J. *O jogo e a criança*. São Paulo: Summus, 1987.

CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D. e SOARES, M. H. F. B. Afinal de contas, é jogo educativo, didático ou pedagógico no ensino de Química/Ciências? Colocando os pingos nos "is". In: CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B. (Org.). *Didatização lúdica no ensino de Química/Ciências*. São Paulo: Livraria da Física, 2018.

COSTA, H. R. e SOUZA, A. R. A produção de significados no modelo quântico por meio de ferramentas socioculturais: uma proposta analítica da aprendizagem. *Ensino & Multidisciplinaridade*, v. 3, p. 17-37, 2017.

DOHME, V. *Atividades lúdicas na educação*. Petrópolis: Vozes, 2011.

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.

FRANÇA, J. L. V.; MARQUES, C. K. M.; NASCIMENTO, T. L. e BEZERRA, D. P. RPG no ensino de tabela periódica: uma atividade lúdica aplicada ao Ensino Médio Integrado. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 4, p. 338-345, 2024.

HUIZINGA, J. *HOMO LUDENS*. SÃO PAULO: PERSPECTIVA, 2019.

KISHIMOTO, T. M. *O jogo e a educação infantil*. São Paulo: Cengage Learning, 2021.

LUCKESI, C. C. *Avaliação da aprendizagem*. São Paulo: Cortez, 2011.

SILVA, C. L.; SOUZA, M. F. e UVINHA, R. R. RPG e a educação: a dupla face do jogo. *Interfaces Científicas*, v. 12, n. 1, p. 359-372, 2023.

SILVA, C. S. e CAVALCANTI, E. L. D. Autores clássicos e contemporâneos do lúdico: aspectos teóricos e epistemológicos e suas contribuições para o Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 1, p. 41-59, 2024a.

SILVA, C. S. e CAVALCANTI, E. L. D. Classificação, abordagem metodológica e objetivo das pesquisas sobre o RPG na Educação em Ciências: um estudo bibliográfico das teses e dissertações. *Ciência & Educação*, v. 30, p. 1-19, 2024b.

SILVA, C. S. e SOARES, M. H. F. B. Estudo bibliográfico sobre conceito de jogo, cultura lúdica e abordagem de pesquisa em um periódico científico de Ensino de Química. *Ciência & Educação*, v. 29, p. 1-18, 2023.

SILVA, C. S. e SOARES, M. H. F. B. GeomeQuímica: um jogo

baseado na Teoria Computacional da Mente para a aprendizagem de conceitos de Geometria Molecular. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 4, p. 371-379, 2021.

SOARES, M. H. F. B. *Jogos e atividades lúdicas no ensino de Química*. São Paulo: Livraria da Física, 2023.

SOARES, M. H. F. B. e MESQUITA, N. A. S. Jogos pedagógicos e suas relações com a cultura lúdica. In: SILVA, J. F. M. (Org.). *O lúdico em redes: reflexões e práticas no ensino de ciências da natureza*. Porto Alegre: Editora Fi, 2021.

VASCONCELLOS, P. S. e PAZINATO, M. S. Um panorama da utilização do *role playing game* para o ensino de Química durante a última década. *Ludus Scientiae*, v. 7, p. 116-134, 2023.

VASCONCELLOS, P. S. e PAZINATO, M. S. Uma aventura de RPG como estratégia para a formação inicial de professores de Química. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 4, p. 328-337, 2024.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Abstract: *The playful nature of a Role-Playing Game (RPG) for teaching and learning Molecular Geometry in a Chemistry teacher training course.* This study investigated the playful dimension of a Role-Playing Game (RPG) designed to support the teaching and learning of Molecular Geometry. The activity involved 29 undergraduate students enrolled in different semesters of the Chemistry Teacher Education Program at the Federal University of Piauí. A qualitative case study approach was adopted, in which the RPG was specifically developed to elicit data on students' learning of Molecular Geometry concepts. Data collection included audio and video recordings as well as field notes, which were transcribed and analyzed using MaxQDA® software through Content Analysis. Three categories emerged from the analysis: comprehension, evaluation, and playfulness. Focusing on the latter, which is the core of this article, we found that the RPG effectively incorporated playfulness – a feature that, combined with pedagogical intentionality, should be central to every educational game.

Keywords: playful character, RPG, molecular geometry