

Uso de Jogos Digitais no Ensino de Química Orgânica: um Relato de Experiência

Using Digital Games in the Teaching of Organic Chemistry: an Experience Report

Mariana de Lourdes Almeida Vieira^{*a}; Célio Nogueira de Faria Júnior^b

^aCentro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Química. MG, Brasil.

^bServiço Federal de Processamento de Dados. MG, Brasil.

*E-mail: mariana@cefetmg.br

Resumo

Jogos digitais podem desempenhar um importante papel como mediadores do processo de construção do conhecimento no ensino de Ciências. O uso deste recurso tecnológico, que agrega fatores como diversão, prazer, habilidades e conhecimentos, vem crescendo nas últimas décadas. Apesar de os documentos oficiais propostos para a Educação Básica brasileira orientarem a utilização de atividades lúdicas, não há diretrizes de como esse trabalho deve ser pedagogicamente estruturado. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar como o jogo digital *My Química Lab* pode contribuir para a aprendizagem de Química Orgânica, investigando-se as contribuições propiciadas pela experiência com o jogo por meio da análise da percepção de estudantes do ensino médio ao usar este recurso. A partir dos dados obtidos por meio de observações e questionários, foi possível verificar que o jogo auxiliou na compreensão e no aprendizado de conceitos relacionados à Química Orgânica, além de ter revelado o interesse dos estudantes em participar de atividades lúdicas durante as aulas. Ressalta-se ainda que desenvolver e selecionar jogos digitais que possam ser utilizados para o ensino de Ciências se apresenta como um grande desafio ao professor. Resultados satisfatórios relacionados à esta prática dependem não somente do jogo em si, mas como também da forma como o docente planeja e conduz esta atividade.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Ensino de Química. Jogos Educacionais.

Abstract

Digital games can play an important role as mediators in the knowledge construction process in Science Education. The use of this technological resource, which adds factors such as fun, pleasure, skills and knowledge, has grown in recent decades. Although the official documents proposed for Basic Education in Brazil guide the use of recreational activities, there are no guidelines on how this work should be pedagogically structured. In this context, the objective of this study was to evaluate how the digital game My Química Lab can contribute for the learning of Organic Chemistry, investigating the contributions provided by the experience with the game through the analysis of high school students perception when using this resource. Considering the data obtained through questionnaires and observations, it was possible to verify that the game helped students to understand and learn concepts related to Organic Chemistry, and revealed their interest in participating in ludic activities during the classes. It is also noteworthy that developing and selecting digital games that can be used for Science Teaching is a challenge to the teacher. Satisfactory results related to this practice depend not only on the game itself, but also on the way the teacher plans and conducts this activity.

Keywords: Science Teaching. Chemistry Teaching. Educational Games.

1 Introdução

As dificuldades associadas ao ensino e à aprendizagem de Ciências perpassam, geralmente, o aspecto abstrato desta área do conhecimento. O entendimento de determinados temas da Química Orgânica por estudantes de Ensino Médio tem sido um desafio, e alunos desmotivados e com pouco interesse, mesmo em temas atuais e do cotidiano, são comuns em salas de aula (ALMEIDA, 2021).

Neste contexto, um dos maiores desafios impostos aos docentes é justamente o de criar mecanismos atrativos que despertem o interesse em aprender. Apesar de os documentos oficiais propostos para a Educação Básica orientarem a utilização de atividades lúdicas, não há diretrizes de como esse trabalho deve ser estruturado pedagogicamente. Além disso, a formação lúdica ainda é praticamente inexistente na

grande maioria dos currículos oficiais dos cursos de formação de professores, apesar de muitos autores concordarem que metodologias que integram o conteúdo e as atividades práticas favorecem o processo de aprendizagem (ALMEIDA, 2021; TORI, 2022).

Em contextos de ensino fundamentado em práticas lúdicas, os jogos didáticos podem desempenhar um importante papel como mediadores do processo de construção do conhecimento e dos conceitos científicos. O engajamento dos alunos nesse tipo de ensino pode contribuir para que eles aprendam de maneira mais participativa, tendo a oportunidade de vivenciar aspectos relevantes em relação à solução de situações-problema, de formular questões mais críticas e pertinentes, de propor explicações/previsões e de, inclusive, avaliar o material didático proposto para se obter informações

que possam subsidiar a melhoria do mesmo (DOMINGOS; RECENA, 2010)

Nos últimos anos, a prática e a reflexão sobre o uso do lúdico no ensino de Ciências vêm ganhando mais espaço no contexto da Educação Básica brasileira. O lúdico apresenta dois elementos que o caracterizam: o prazer e o esforço espontâneo, além de integrarem as várias dimensões do estudante, como a afetividade, o trabalho em grupo e as relações com regras pré-definidas.

A ludicidade não possui uma definição única e exata, porém, todas convergem para que a ação de brincar ou de jogar seja divertida e prazerosa (PIAGET, 1978). O termo lúdico é proveniente do latim “*ludus*”, que significa brincar (ALMEIDA, 2003). Considerando o conceito atribuído pela compreensão de sua etimologia, a ludicidade passa a se vincular aos jogos, brincadeiras, dramatizações, músicas e contação de histórias. Segundo Luckesi (2007), o conceito ludicidade leva em consideração a perspectiva de uma experiência de plenitude na qual a integração do sentir, pensar e agir estejam presentes na realização de atividades que proporcionam prazer e satisfação. Almeida (2003) afirma ainda que a ludicidade se processa tanto em torno do grupo, como das necessidades individuais de recriar e educar, oferecendo ricas possibilidades culturais.

As atividades lúdicas têm não somente o objetivo de entreter, mas também de educar tanto para o desenvolvimento pessoal quanto para a vida em sociedade. Em português, a ação lúdica infantil é caracterizada pelos verbos “brincar” e “jogar” (KISHIMOTO, 1996); “brincar” indica atividade lúdica não estruturada, enquanto “jogar” é atividade que envolve os jogos de regras, propriamente ditos. Participando de atividades lúdicas, o estudante pode, portanto, estruturar e construir o saber, uma vez que o ato de brincar é uma das formas mais significativas de aprendizado não somente na infância, mas como também na fase adulta (LUCKESI, 2007). A ludicidade facilita ainda a convivência entre estudantes e professores quando utilizada adequadamente em atividades didático-pedagógicas. Por meio dela o estudante vivencia experiências como ganhar e perder; esperar sua vez; lidar com as frustrações; questionar e seguir regras (NEGRINE, 2001; ALMEIDA, 2021).

O ensino de Ciências Naturais deve ser desenvolvido de forma que o aprendizado seja significativo, com metodologias que estejam ligadas às vivências dos estudantes. A análise do lúdico no ensino de Ciências deve ser explorada no sentido do prazer, do novo, ativo, pensante, questionador e reflexivo no processo de aprendizagem. É neste sentido que a ludicidade tem um papel fundamental de resgatar o prazer no contexto da educação formal (NEGRINE, 2001).

Falkembach (2006) e Byusa et al. (2022) concordam que a ludicidade deve ser incorporada às salas de aula não só como fonte de prazer e descoberta para os alunos, mas também como contribuintes significativos no processo de construção de

conhecimento. Segundo Kishimoto (1996), a dimensão lúdica está relacionada ao caráter de diversão e prazer que o jogo propicia; a educativa se refere à apreensão de conhecimentos, habilidades e saberes. Neste contexto, trabalhar o lúdico na aprendizagem de Ciências não é tarefa fácil, pois é necessário manter o equilíbrio entre gerar o prazer e a função educativa.

Neste contexto, os jogos digitais vêm sendo apontados como alternativas provindas da emergência das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), e que podem auxiliar na aprendizagem de conteúdos e no desenvolvimento de habilidades. As potencialidades dessas tecnologias perpassam aquelas já destacadas para o uso de jogos didáticos no contexto da educação formal, como, por exemplo, auxiliar o aluno na construção do conhecimento, no desenvolvimento da motivação, concentração e autonomia e no pensamento, criação e memorização.

Ainda hoje se discute acerca da importância de inclusão das TIC na cultura das escolas. Segundo Domingos e Recena (2010) a informatização da sociedade estrutura “uma nova forma de ser de pensar e de viver”. Então o adentramento dessas tecnologias no ambiente escolar não se restringe ao uso instrumental das mesmas, mas perpassa pela apropriação das TIC pela comunidade escolar, principalmente pelo professor, que deve inseri-las no seu planejamento e na sua prática pedagógica.

Nesse sentido, os jogos digitais podem beneficiar o ensino-aprendizagem por meio do uso de recursos que estimulem o interesse do estudante pelo conteúdo, concomitante com a diversão (SANTOS, 2005; ALMEIDA, 2021). Estes recursos vêm sendo introduzidos no ambiente escolar como promessa de melhoria na aprendizagem do estudante, mas há que se considerar as limitações associadas ao uso destas tecnologias, tais como o acesso de todos os estudantes a estas ferramentas e a distância que há, em vários casos, entre os reais objetivos do que está sendo proposto pelos professores aos estudantes e o que eles estão realmente aprendendo (TORI, 2022).

O jogo é caracterizado como um tipo de recurso didático educativo que pode ser utilizado na apresentação de um conteúdo, em processos de avaliação ou mesmo para a revisão ou síntese de conceitos importantes (DOHME, 2003; ALMEIDA, 2021). De acordo com Dohme (2003), os jogos, além de serem fontes de prazer e descoberta para o estudante, são também a tradução do contexto sócio - cultural - histórico refletido na cultura, podendo contribuir significativamente para o processo de construção do conhecimento do estudante como mediadores da aprendizagem.

Como qualquer outra atividade didática, o uso de jogos digitais no ensino de Ciências deve ter como principal função a atividade de aprendizagem. Em muitas das atividades propostas, percebe-se uma ênfase maior em motivar os estudantes ao estudo da disciplina em detrimento da aprendizagem conceitual e à avaliação dessa aprendizagem. Outra crítica está em que, em vários casos, há um gasto muito

grande de tempo didático empreendido para abordagem com poucos conceitos, que muitas vezes não resulta na apropriação de conceitos científicos (DOMINGOS; RACENA, 2010). Dessa forma, não significa que ao contribuir para o aumento da motivação do estudante em aprender ou em participar das aulas de Química, o uso de jogos contribua necessariamente para o aprendizado dos conceitos científicos. Vários autores concordam que os jogos digitais têm caráter didático ou pedagógico quando são elaborados com objetivo de atingir conteúdos específicos a serem usados no ambiente escolar (KISHIMOTO, 1996). Assim, os bons resultados da atividade de jogar dependem do que se faz com ela e dela; e de como e com que finalidade ela está sendo utilizada, cabendo ao professor um bom planejamento destas atividades (SANTOS, 2009; ALMEIDA, 2021).

Atualmente, considerando-se os impactos provocados pela rápida evolução tecnológica, diversas formas de ensino apoiadas em recursos que favorecem a utilização da multimídia no processo de ensino e aprendizagem vêm sendo utilizadas. Assim, o uso de jogos digitais - um recurso tecnológico lúdico, que agrega fatores como diversão, prazer, habilidades e conhecimentos - vem crescendo nas últimas décadas.

Neste contexto, diante das possibilidades inerentes ao uso de jogos digitais no ensino de Ciências, em particular no ensino de Química, e tendo em vista os diversos desafios a serem enfrentados pelos professores no uso destas ferramentas, formulou-se a seguinte pergunta que permeia este trabalho: como o uso de um jogo digital promove o interesse dos estudantes de ensino médio pela disciplina de Química Orgânica e os incentiva na construção do conhecimento?

Baseado nesta questão-problema, o objetivo deste estudo foi avaliar como o jogo digital *My Química Lab* pode contribuir para a aprendizagem de Química Orgânica, investigando-se as contribuições propiciadas pela experiência com o jogo por meio da análise da percepção de estudantes do ensino médio ao usar este recurso. Além disso, o presente trabalho possibilita ainda a reflexão acerca das possibilidades e desafios do professor que deseja experienciar a utilização de jogos digitais em sua prática pedagógica.

2 Material e Métodos

O jogo *My Química Lab* foi previamente desenvolvido por dois estudantes da 3ª série do ensino técnico integrado em informática do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, participantes de um projeto de iniciação científica. Trata-se de um jogo desenvolvido em uma plataforma para navegadores *web* (*online*), que aborda temas referentes aos conteúdos da Química Orgânica estudados no Ensino Médio, tais como hibridização do carbono, classificação de cadeias carbônicas, funções orgânicas, nomenclatura e propriedades físicas dos compostos orgânicos. O jogo possui como finalidade fornecer uma ferramenta metodológica para o ensino de Química a estudantes da 3ª série do Ensino Médio, por meio de perguntas e respostas interativas. O projeto do

jogo é ainda acessível aos usuários, uma vez que apresenta baixo custo de utilização, podendo ser feita por qualquer navegador com acesso *web*, inclusive de dispositivos móveis.

Para o desenvolvimento da primeira versão do jogo, foi utilizado o Game Engine *Phaser* na criação das mecânicas do jogo, cenários interativos e interface do usuário. O software de criação de moléculas PyMOL 2.5 foi utilizado com a finalidade de criar as moléculas tridimensionais e fórmulas estruturais. Para criar os elementos dentro do jogo e adaptar as estruturas moleculares tridimensionais geradas pelo software PyMOL foi utilizado o software de modelagem Blender 2.8. No jogo, cada usuário pode instanciar os átomos e ligações necessárias para montar moléculas orgânicas e completar desafios, à medida em que respostas corretas são fornecidas às perguntas sobre diferentes temas relacionados à Química Orgânica, feitas em cada uma de suas fases.

Para a realização deste estudo, 192 estudantes da 3ª série da Educação Profissional Técnica de Nível Médio do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais participaram de aulas em que puderam utilizar o jogo digital, em duplas. As aulas tiveram duração de aproximadamente 110 minutos, e os estudantes responderam a questionários contendo perguntas que buscavam avaliar a percepção dos mesmos em relação ao jogo e ao aprendizado proporcionado pelo mesmo. Como método de coleta de dados, utilizou-se não somente a aplicação dos questionários, mas como também a observação do pesquisador junto ao grupo, com registros no diário de campo.

O questionário foi aplicado presencialmente, durante as aulas de Química Orgânica, logo após a utilização do jogo pelos estudantes. Este instrumento de pesquisa continha sete questões dissertativas que caracterizavam o público-alvo e que avaliavam a experiência do usuário com o jogo e em que medida seu uso contribuía para o aprendizado dos conteúdos propostos na disciplina de Química Orgânica do Ensino Médio. As perguntas contemplavam também sugestões dadas pelos próprios estudantes a fim de contribuir com melhorias no processo de criação e desenvolvimento do jogo. Além disso, durante o uso do jogo em sala de aula, foram observadas e anotadas, em diário de bordo, as principais dúvidas apresentadas pelos estudantes em relação ao uso da ferramenta, além de sugestões de modificações apresentadas a fim de se obter melhor interface do jogo com os usuários, em geral. Os dados coletados por meio das observações e respostas dos estudantes aos questionários foram analisados e tabulados.

3 Resultados e Discussão

Considerando-se os dados obtidos após a atividade em sala de aula com a utilização do jogo *My Química Lab* e a aplicação dos questionários, 189 dos 192 estudantes relataram que gostaram do jogo quando tiveram que optar entre a alternativa “sim” ou “não”. Acreditamos que o alto índice de aceitabilidade deve-se à possibilidade de estabelecerem

contato com outros recursos e metodologias para o Ensino de Química Orgânica.

Ao serem perguntados se mudariam algo no jogo, 43 relataram que “sim” e apresentaram propostas de alterações, tais como: “Colocaria mais perguntas sobre isomeria”; “Acrescentaria dicas para as questões”; “Colocaria mais bônus nas perguntas mais difíceis, pois assim nosso grupo teria mais chances de vencer”; “Colocaria o placar de todos os jogadores da turma”, entre outras observações. Em geral, as respostas obtidas mostraram um real interesse pelo jogo e pela vontade de vencer, sendo que muitos alunos se sentiram desafiados pela atividade.

Essas observações reafirmam o proposto por Tori (2022) na medida em que a aplicação de atividades lúdicas em sala de aula, tais como os jogos, pode ser uma boa alternativa para despertar o interesse dos alunos. Segundo este autor, o jogo é, naturalmente, um instrumento que impõe desafio ao estudante. Este é desafiado na busca da superação de um obstáculo necessária à construção da narrativa que é normalmente usada como pano de fundo da atividade lúdica. Desse modo, o interesse, por parte dos alunos, acaba precedendo a assimilação de conteúdos, o que corrobora com os benefícios já apontados por outros autores pelo uso de ferramentas lúdicas no Ensino de Ciências, em geral.

Entre os estudantes que não propuseram mudanças no jogo, houve as seguintes ponderações: “Gostamos do jogo e gostaríamos de mais tempo para praticar...”; “Queríamos poder jogá-lo em casa para nos auxiliar a estudar para a avaliação final...”. Quando perguntados se achavam que deveriam ser aplicados jogos digitais em sala de aula para o ensino de Química Orgânica, 169 alunos assinalaram que *sim*, com justificativas diferenciadas como: “As aulas ficam mais divertidas.”; “Facilita nosso aprendizado”; “estimula nossa participação e não deixa as aulas monótonas”; “facilita o entendimento dos nomes dos compostos orgânicos”; “aprendemos mais rápido sobre as propriedades das substâncias orgânicas”; “com o jogo compreendi melhor como dar nome às substâncias orgânicas”; “é bom aprender jogando.” 178 estudantes consideraram fácil usar jogo, cinco relataram que “não” e os demais não responderam.

Diante destes resultados, percebeu-se que alguns estudantes consideraram o jogo difícil pelo fato de não dominarem completamente o conteúdo trabalhado nas questões do jogo. Conforme ressalta Campanario (2011), no ambiente escolar, onde ocorre a interação entre estudantes e professores, as atividades lúdicas podem vir a ser uma ferramenta capaz de identificar as dificuldades enfrentadas pelos alunos, uma vez que esses encontros possibilitarão experiências e discussões entre ambos, e todos estarão interagindo com maior frequência e, por vezes, de forma mais efetiva. Alguns estudantes relataram ainda que o jogo “estimulou a concentração, a interação entre os colegas e o interesse pelo conteúdo”, o que também foi verificado por Zanon *et al.* (2008).

Durante o processo de aprendizagem de Química Orgânica

por estudantes de Ensino Médio ocorre, em alguns momentos, a necessidade de memorização de informações para que posteriormente se tenha um aprendizado mais significativo. É o que ocorre quando se trabalha o conteúdo das funções orgânicas, por exemplo, em que é preciso o reconhecimento de símbolos químicos e associação com o grupo funcional correspondente. Esta etapa do aprendizado é fundamental para que os estudantes tenham condições de reconhecer os grupos funcionais e as principais funções orgânicas, para então definir e compreender suas propriedades e nomenclatura.

Todavia este processo é, muitas vezes, encarado pelos estudantes como sendo uma simples memorização de nomes, fato que desmotiva o estudo. Nestes casos, o uso do jogo digital em sala de aula mostrou-se uma ferramenta bastante útil, na medida em que favoreceu o interesse dos estudantes pelo tema, além do aprendizado, por meio da ludicidade, dos conteúdos trabalhados na atividade. O jogo propiciou ainda um aumento do interesse, por parte dos estudantes, pelos conteúdos de Química Orgânica, tendo sido considerado pelos mesmos como uma “atividade motivadora”.

Segundo Moreira (2002), as atividades lúdicas podem ser atreladas a um planejamento que busque a aprendizagem significativa. Este autor afirma que, em um primeiro momento, no processo de ensino, o estudante é submetido a um aprendizado mecânico, para posteriormente ser ou não conduzido a um aprendizado significativo. Entretanto, ressalta-se que esses dois tipos de aprendizagem não são dicotômicos e excludentes, podendo ser considerados nas extremidades opostas de um *continuum* que apresenta várias posições intermediárias.

No aprendizado da Química há conteúdos que requerem aprendizado mecânico inicial, como o exemplo já citado da identificação de grupos funcionais que caracterizam as funções orgânicas. Para um aprendizado consistente, é necessário que o instrumento de ensino proporcione um aprendizado cognitivo significativo, ou seja, que novas ideias e informações sejam organizadas e integradas na estrutura cognitiva do estudante (CURY, 2008).

Estrutura cognitiva é uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do sujeito (MOREIRA, 2002). As informações e ideias são aprendidas e retidas na medida em que existem pontos de ancoragem. É válido ressaltar que a aprendizagem significativa implica em modificações na estrutura cognitiva e não só acréscimos, diferentemente da aprendizagem mecânica, em que as novas informações não são associadas a conceitos da estrutura cognitiva. Moreira (2002) menciona a existência de três tipos de aprendizagem: cognitiva, psicomotora e afetiva. A aprendizagem psicomotora está relacionada a respostas musculares (treino e prática). A aprendizagem afetiva resulta de sinais internos do indivíduo e pode ser identificada com experiências tais como prazer e dor, satisfação ou descontentamento, alegria ou ansiedade. Algumas experiências afetivas sempre acompanham as

experiências cognitivas. Portanto, a aprendizagem afetiva é concomitante com a cognitiva.

Alguns autores demonstraram que o aprendizado afetivo pode ser observado quando se utiliza jogos didáticos em sala de aula, pois o lúdico presente nestes instrumentos conduz os estudantes à afetividade no processo de ensino-aprendizagem, facilitando o aprendizado cognitivo (ASTOLFI, 1998). Desse modo, a utilização de jogos digitais pode ser motivadora para o aprendizado mecânico, conforme foi observado neste estudo, uma vez que esta etapa normalmente gera rejeição por parte dos alunos devido à transmissão sistemática e não contextualizada de inúmeros conceitos.

Outra observação interessante é que, no presente estudo, após análise dos dados coletados nos questionários, percebeu-se uma evolução dos conhecimentos da maioria dos alunos que apresentaram dificuldades nos tópicos abordados, indicando que as questões trabalhadas na atividade foram úteis para a compreensão de conceitos-chaves para o aprendizado da Química Orgânica.

Neste estudo foi possível verificar ainda: (1) o interesse dos alunos pelos jogos digitais; (2) a intensa troca de experiências entre os estudantes durante o jogo; (3) a facilidade propiciada pela atividade para apreensão de novos conteúdos e também para a memorização de conceitos essenciais para um aprendizado mais amplo; (4) o interesse da utilização do jogo como forma de estudo e revisão dos temas previamente trabalhados em aulas teóricas; (5) uma grande aceitação e interesse dos discentes em participar de atividades lúdicas/práticas durante as aulas e em momentos extraclasse. Estes resultados foram percebidos por meio das respostas apresentadas nos questionários pelos estudantes e por meio das observações e registros realizados em sala de aula durante o uso da ferramenta pelos grupos de alunos.

Outro ponto que merece destaque foi que, ao término do jogo, doze estudantes, além de proporem melhorias referentes aos tópicos de conteúdos abordados, manifestaram interesse em fazer parte da equipe responsável pela elaboração e desenvolvimento do jogo na plataforma *web*, sugerindo a implementação de novas fases e mudanças na parte gráfica das telas principais, que proporcionariam uma melhor jogabilidade.

Isso favoreceu maior integração entre a Química - disciplina curricular da 3ª série do Ensino Médio - com as disciplinas técnicas cursadas pelos estudantes em nível médio do curso Técnico em Informática da instituição em que o projeto foi implementado. Esta troca permitiu a realização de trabalhos e atividades interdisciplinares, resultando ainda em maior engajamento dos estudantes.

Além disso, verifica-se que em turmas com um elevado número de alunos, o professor pode criar situações nas quais a interação entre pares ou entre grupos de estudantes favoreça o diálogo. Isso acaba facilitando o aprendizado, já que o professor assume o papel de interventor somente quando

solicitado (PERRENOUD, 2000; TARDIF, 2010; TORI, 2022). Trabalhando com grupos menores de estudantes, o professor consegue intervir de forma mais eficiente sobre os indivíduos que compõem esse grupo. Atividades desse tipo são consideradas como fator fundamental para o desenvolvimento cognitivo do aluno, especialmente na construção dos conhecimentos químicos e, neste trabalho, a utilização do jogo *My Química Lab* favoreceu este tipo de interação em sala de aula.

O jogo se mostrou ainda bastante promissor na representação e visualização espacial de substâncias orgânicas, já que estudantes de Ensino Médio normalmente possuem maior dificuldade em compreender suas estruturas químicas quando se utiliza apenas representações gráficas bidimensionais presentes em livros didáticos.

Assim como em outros trabalhos, alguns aspectos foram também evidenciados neste estudo: (1) o uso de jogo digital auxiliou na compreensão de conceitos relacionados à disciplina de Química Orgânica por alunos do ensino médio; (2) o uso desta ferramenta favoreceu a motivação e concentração dos estudantes, estimulando o aprendizado de maneira mais participativa; (3) jogos digitais que apresentam um maior investimento em jogabilidade e/ou narrativa mostram-se mais atraentes aos estudantes, favorecendo o processo de construção do conhecimento pelos mesmos.

4 Conclusão

Os jogos digitais educativos configuram-se como recursos importantes, capazes de favorecer o processo de ensino e aprendizagem de forma lúdica e prazerosa. Desenvolver e selecionar jogos digitais que possam ser utilizados para o ensino de Química Orgânica em nível médio se apresenta como um desafio ao docente. Resultados satisfatórios relacionados à esta prática educativa dependem não somente do jogo em si, mas como também a forma como o professor planeja a atividade, considerando-se os objetivos a serem alcançados e a forma com que tal atividade é conduzida em sala de aula.

Este estudo tem como perspectivas futuras a ampliação do jogo e a implementação *online* de novas fases, assim como um estudo envolvendo um maior número de alunos, de forma que seja possível avaliar, com maior nível de detalhamento, as contribuições de seu uso para o aprendizado de Química Orgânica por alunos de Ensino Médio.

Referências

- ALMEIDA, P. N. Técnicas e Jogos Pedagógicos. Ipiranga; São Paulo: Loyola, 2003.
- ALMEIDA, F.S. A importância dos jogos didáticos no processo de ensino aprendizagem: revisão integrativa. *Research, Society and Development*, 10(4):e41210414309–e41210414309, 2021. doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14309>.
- ASTOLFI, J.P. Como as crianças aprendem as ciências. Procedimentos Experimentais e formação científica. Lisboa: Instituto Piaget, 1998.

- BYUSA, E.; KAMPIRE, E.; MWESIGYE, A.R. Game-based learning approach on students' motivation and understanding of chemistry concepts: a systematic review of literature. *Heliyon*, page e09541, 2022. DOI: 10.1016/j.heliyon.2022.e09541
- CAMPANARIO, J.M.; MOYA, A. ¿Como enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza Cienc.*, v.2, n.17, p.179-192, 2001.
- CURY, H.N. Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.
- DOHME, V. Atividades Lúdicas na Educação. Rio de Janeiro: Vozes, 2003.
- DOMINGOS, D.C.A.; RECENA, M.C.P. Elaboração de jogos didáticos no processo de ensino aprendizagem de química: a construção do conhecimento. *Cienc. Cogn.*, v.15, n.1, p.272- 281, 2010.
- FALKEMBACH, G.A.M.; GELLER, M. DESENVOLVIMENTO DE JOGOS EDUCATIVOS DIGITAIS UTILIZANDO A FERRAMENTA DE AUTORIA MULTIMÍDIA: UM ESTUDO DE CASO COM O TOOLBOOK INSTRUCTOR. *RENOTE*, 4(1), 2006. DOI: [HTTPS://DOI.ORG/10.22456/1679-1916.13874](https://doi.org/10.22456/1679-1916.13874)
- KISHIMOTO, T.M. Jogo, brincadeira e a educação. São Paulo: Cortez, 1996.
- LUCKESI, C. C. Ludicidade e desenvolvimento humano. Salvador: Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Educação, Gepel, 2007.
- MOREIRA, M.A.; MAINI, E.F.S. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2002.
- NEGRINE, A. Ludicidade como ciência. Petrópolis: Vozes, 2001.
- PERRENOUD, P. Pedagogia diferenciada. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- PIAGET, J. A formação do símbolo na criança: Imitação, jogo, sonho, imagem e representação. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.
- SANTOS, F.M.T.; GRECA, I.M. Promovendo aprendizagem de conceitos e de representações pictóricas em Química com uma ferramenta de simulações computacional. *Rev. Electr. Enseñanza Ciênc.*, v.4, n.1, p.263- 271, 2005.
- SANTOS, A.P.B.; MICHEL, R.C. Vamos jogar um Sue-Química. *Quím. Nov.*, v.31, n.3, p.57- 68, 2009.
- TARDIF, M. Saberes docentes e formação profissional. Rio de Janeiro: Vozes, 2010.
- TORI, A. Serious game design in health education: a systematic review. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, p.1-21, 2022. doi: 10.1109/TLT.2022.3200583
- ZANON, D.A.V.; GUERREIRO, M.A.S.; OLIVEIRA, R.S. Jogo didático Ludo Químico para o ensino dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. *Cienc. Cogn.*, v.13, p.72-81, 2008.