

Desenvolvimento e aplicação de um jogo virtual no ensino de Química

Development and application of a virtual game in Chemical Education

EDEMAR BENEDETTI FILHO

DFQM/Universidade Federal de São Carlos

CAIO GUILHERME PEREIRA DOS SANTOS

Universidade Federal de São Carlos

ALEXANDRE DONIZETI MARTINS CAVAGIS

DFQM/Universidade Federal de São Carlos

LUZIA PIRES DOS SANTOS BENEDETTI

Universidade Federal de São Carlos

Resumo: O presente trabalho descreve o desenvolvimento de um jogo virtual e sua aplicação em aulas de Química para alunos do Ensino Médio de uma escola pública estadual. O jogo foi desenvolvido juntamente com alunos de licenciatura em Química, durante a disciplina de estágio supervisionado, utilizando a plataforma Construct 2®, de acesso gratuito. Ao longo do jogo, questões de História da Química eram apresentadas, levando os alunos a refletir e interagir com os conteúdos de maneira lúdica e coletiva, propiciando uma aprendizagem mais significativa, assim como uma maior integração entre os alunos e também com o professor. Além disso, o desenvolvimento do jogo e sua aplicação em sala de aula tem sido importante para a formação inicial de estudantes de Licenciatura em Química, permitindo que futuros professores reflitam sobre o processo de ensino e aprendizagem e a incorporação de novas tecnologias em suas práticas pedagógicas.

Palavras-chave: Jogos eletrônicos. Atividades lúdicas. Ensino de Química.

Abstract: The present work describes the development of a virtual game and its application in Chemistry classes to high school students from a state public school. The game was developed jointly with undergraduate students in Chemistry, during the supervised traineeship, by using the free access platform Construct 2®. During the game, queries related to History of Chemistry were presented, leading students to ponder and interact with educational contents in a playful and collective way, providing a more meaningful learning, beyond a greater integration among the students and the teacher. Furthermore, the development of the game and its application in classroom has been important for the initial training of undergraduate students in Chemistry, allowing future teachers to reflect on the teaching and learning process, as well as incorporating new technologies in their pedagogical practices.

Keywords: Electronic games. Playful activities. Chemical Education.

BENEDETTI-FILHO, E.; SANTOS, C. G. P.; CAVAGIS, A. D. M.; BENEDETTI, L. P. S. Desenvolvimento e aplicação de um jogo virtual no ensino de Química. *Informática na Educação: teoria & prática*, Porto Alegre, v. 22, n. 3, p. 144-157, set./dez. 2019.

1 Introdução

O processo de ensino e aprendizagem é sempre foco de preocupação para qualquer educador que pretende despertar a curiosidade dos discentes para as Ciências. Atualmente, os professores dispõem de diversas ferramentas didáticas para atingir tal objetivo, porém, há alternativas metodológicas que inspiram maior interesse dos alunos em participar mais ativamente desse processo. Nesse sentido, é importante que os docentes (re)pensem sua prática pedagógica, a fim de promover formas mais atrativas de ensinar, as quais possam motivar os alunos a participar mais efetivamente em sala de aula. O modelo tradicional de ensino é descrito por diversos pesquisadores da área de Educação como ineficaz ao processo de aprendizagem, pois se baseia em “transmissão do conhecimento” de forma unidirecional, passiva por parte dos alunos, os quais não exercem a criticidade, que se trata de um atributo crucial à aprendizagem (BRASIL, 1998; KRASILCHIK, 2004; SANTANA, 2008; CASTRO & COSTA, 2011).

De acordo com Oliveira (2010), a desmotivação educacional pode estar relacionada com uma aprendizagem muito distante da realidade dos estudantes, predominantemente tradicional e pragmaticamente baseada na transmissão e recepção de conceitos científicos, sem correlações com o cotidiano dos alunos. Neste modelo, valoriza-se o processo de memorização de leis e teorias, muitas vezes tratadas como absolutas e verdadeiras, deixando-se de lado as discussões que promoveram suas descobertas e as aplicações na sociedade. Dessa forma, o emprego de jogos educacionais como atividades lúdicas de aprendizagem pode contribuir para melhorar o usual cenário de desinteresse dos alunos pelas Ciências, fornecendo ao docente uma ferramenta educacional alternativa à sua práxis pedagógica.

Segundo Chateau (1987, p. 34), o jogo é um importante instrumento de aprendizagem, fazendo parte de nossa natureza. “[...] o jogo desenvolve as funções latentes, sendo que o indivíduo mais bem-dotado é aquele que joga mais”. Huizinga (2007, p. 75) destaca também a relação do jogo e nosso comportamento. “[...] que a sociedade exprime sua interpretação da vida e do mundo [...]”, na qual o nosso próprio desenvolvimento faz com que o jogo se altere de nível entre o divertimento e a ludicidade.

Oliveira (2010); Leite & Rotta (2016) descrevem que o desinteresse dos alunos para as Ciências é principalmente devido ao processo de transmissão-recepção dos conteúdos, sem estabelecimento de correlações com a realidade e o contexto social em que os alunos estão inseridos. A valorização da memorização de leis científicas, sem discussões sistematizadas de suas aplicações na sociedade, proporciona um distanciamento dos conceitos da realidade dos alunos. Nessa perspectiva, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998) indicam que os conteúdos devem ser abordados em sala de aula de maneira multidisciplinar e interdisciplinar, não limitando o processo de ensino somente à transmissão de conceitos, mas valorizando o contexto educacional do aluno.

A compreensão dos fenômenos naturais articulados entre si e com a tecnologia confere à área de Ciências da Natureza uma perspectiva interdisciplinar, pois abrange conhecimentos biológicos, físicos, químicos, sociais, culturais e tecnológicos. (BRASIL, 1998, p. 36).

Os PCN também propõem que o ensino deva ser voltado a uma aprendizagem dinâmica e lúdica, diversificando o processo tradicional e, dessa forma, motivando mais os alunos. As atividades lúdicas são amplas, fornecem diversão ao aprendizado e podem ser inseridas normalmente na rotina educacional, compreendendo desde atividades experimentais a jogos eletrônicos. Outro termo empregado nesse contexto é a "ludoeducação", que representa uma busca por atividades lúdicas, visando a motivar os alunos para a construção do conhecimento (SANTOS, 2010).

Os PCN relatam que o uso de atividades lúdicas é uma estratégia que pode contribuir para o desenvolvimento e a aprendizagem. Na perspectiva de atividades lúdicas envolvendo a utilização de jogos, diversos trabalhos vêm sendo propostos na literatura (SILVA et al., 2017; PEROVANO et al., 2017; NETO & MORADILLO, 2017; LIMA & SOUSA, 2017; ROMANO et al., 2017; BENEDETTI-FILHO et al., 2017; QUEIROZ et al., 2016).

A utilização de jogos pedagógicos como atividades lúdicas voltadas ao ensino representa uma ótima alternativa ao processo de ensino e aprendizagem, sendo mais interativa e simples para discutir conhecimentos de Química. Tal metodologia torna as aulas mais atrativas, fazendo com que o aprendizado seja menos exaustivo e monótono para os estudantes, propiciando uma aprendizagem mais significativa: o desafio proporcionado pelos jogos faz com que os alunos sejam mais motivados, despertando-lhes maior interesse pela aprendizagem dos assuntos abordados em aula (BENEDETTI-FILHO & BENEDETTI, 2015).

De acordo com Saturnino et al. (2013, p. 174), os jogos podem ser empregados em diversos momentos para a aprendizagem. "[...] na apresentação de um conteúdo, na ilustração de aspectos relevantes ao conteúdo, na revisão ou síntese de conceitos importantes e na avaliação de conteúdos já desenvolvidos". O ensino de Ciências, de maneira geral, traz a necessidade de uma metodologia diversificada, distante do ensino tradicional; os novos recursos pedagógicos devem interagir entre si e, se possível, incorporar formas tecnológicas de aprendizagem, preferencialmente meios eletrônicos. As novas tecnologias oferecem recursos importantes para aumentar a comunicação e a informação dos conteúdos de Química e, em tal contexto, jogos digitais podem se tornar uma poderosa ferramenta de ensino. Dessa forma, o desenvolvimento de jogos digitais educacionais vem se destacando como estratégia na difusão e aprimoramento do conhecimento.

Nos últimos anos, os jogos vêm ganhando destaque acadêmico e perdendo o rótulo de "algo sem importância, praticado por pessoas desocupadas". Os jogos eletrônicos têm sido cada vez mais utilizados como ferramentas de aprendizagem. Por exemplo, utilizam-se jogos eletrônicos em pesquisas envolvendo neurociência, visando a estimular os usuários ao desenvolvimento do raciocínio para resoluções mais rápidas de problemas do cotidiano. O "Lumosity" foi elaborado para auxiliar no desenvolvimento espacial, na memorização e no aumento da concentração dos jogadores (SHUTE et al., 2015). O emprego dos jogos eletrônicos no processo de aprendizagem

possui estreita relação com o desenvolvimento racional, sendo importante recurso para o desenvolvimento lógico do estudante. Segundo Abreu (2011) sobre os jogos: "... competência lógica, contribuindo também no auxílio dos conteúdos curriculares em sala de aula, tornando peça fundamental nos dias atuais para a aprendizagem do aluno." (ABREU, 2011, p. 9).

Uma estratégia prática e interessante para professores que desejem desenvolver um jogo específico para uma atividade de ensino é utilizar um software desenvolvido para a construção de jogos eletrônicos em duas dimensões (2D), como o Construct 2®. Esse software possui três tipos de licença: uma Free Edition, com algumas limitações de exportação do jogo, a Personal License, que limita o recurso de comercialização e a Business License, que é 100% liberada.

Nessa perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo elaborar, aplicar e analisar as contribuições de um jogo digital, envolvendo assuntos de História da Química, no Ensino Médio da rede pública.

2 Metodologia

O jogo virtual foi desenvolvido por meio da plataforma computacional Construct 2®, juntamente com estudantes de licenciatura em Química, no âmbito da disciplina de Estágio Supervisionado. Os licenciandos optaram por abordar no jogo questões relacionadas à História da Química e, para isso, planejaram, selecionaram e elaboraram 10 questões que seriam apresentadas. Durante o jogo, os alunos controlam um personagem "explorador" que, durante sua aventura, deverá responder às questões relacionadas à História da Química para poder avançar. Para aumentar o desafio, cada resposta errada ou colisão com "inimigos" encontrados pelo caminho fará com que o explorador perca uma vida.

No *Construct 2®*, criou-se um cenário para o jogo, com todos os elementos necessários para que os alunos pudessem jogar. Nesse cenário, foram adicionados o explorador, os inimigos, os itens, as questões de História da Química, as músicas e os efeitos sonoros. Atribuíram-se comandos para que o aluno possa movimentar o explorador; os inimigos, por sua vez, foram programados para se movimentar e atacar o explorador, aumentando a dificuldade do jogo. Os itens principais do jogo têm por objetivo melhorar a experiência lúdica dos estudantes: durante o jogo, o aluno pode coletar moedas, aumentando sua pontuação, e visualizar a quantidade de vidas que ainda lhe restam, simbolizadas por corações. As perguntas foram concebidas de forma que se aproveitasse os conteúdos trabalhados em aula antes que se apresentasse o jogo aos alunos. Ele foi desenvolvido para a plataforma PC (computador), de modo a facilitar o acesso dos alunos e, em seguida, testado por um grupo de estudantes de licenciatura em Química, no âmbito da disciplina de Estágio Supervisionado. A avaliação do material foi feita por meio de uma discussão em grupo das observações sobre a jogabilidade e a relação com o conteúdo de História da Química abordado. Os principais pontos observados foram: facilidade em ajustar os comandos do personagem, qualidade das imagens, ludicidade envolvida e conteúdos didáticos abordados.

A atividade foi aplicada para 132 alunos, em 3 turmas de 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública, durante uma aula de 50 minutos. Visando à coleta de dados durante a atividade, foram realizados registros em diário de campo, gravações em áudio, questionários e

entrevistas. Destacamos não se tratar de um jogo de sorte ou azar, mas sim uma maneira de consolidar a aprendizagem dos conteúdos de História da Química previamente trabalhados pelo professor da disciplina, trazendo uma ferramenta lúdica que possa ser utilizada em consonância com as aulas tradicionais. Para a realização dessa atividade, os alunos foram conduzidos ao laboratório de informática, onde o jogo já havia sido previamente instalado nos computadores e pronto para ser jogado, já com a tela inicial aberta.

A análise dos dados obtidos foi realizada conforme uma abordagem qualitativa, segundo as recomendações de Bougdam & Biklen (2000), e também quantitativa, por meio de questionários, que foram aplicados aos alunos antes e após a execução da atividade em aula. O professor de Química da escola também foi entrevistado antes e depois da aplicação do jogo. A Figura 1 ilustra a tela inicial do jogo, na qual vemos o “explorador”, que é o protagonista controlado pelo aluno; no canto superior esquerdo, a pontuação referente às moedas coletadas (círculos amarelos no cenário) e, no canto superior direito, a quantidade de vidas que ainda restam ao explorador.

Figura 1 - Tela inicial do jogo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Conforme o jogo se desenrola, o explorador vai caminhando e coletando as moedas, que lhe rendem pontos registrados no canto superior esquerdo da tela (Figura 2). A colisão com inimigos, como o esqueleto visto no centro da tela vai consumindo as vidas do explorador, indicadas por corações, no canto superior direito.

Figura 2 - Progressão e pontuação no jogo: conforme o explorador caminha, ele coleta as moedas que lhe rendem pontos. A colisão com os inimigos compromete o número de vidas, indicado pelos corações no canto superior direito.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Em determinado momento do jogo, o explorador encontrará um livro que, uma vez acessado, abrirá uma pergunta relacionada à História da Química. A resposta correta à

pergunta rende vidas adicionais, permitindo que o aluno permaneça no jogo, ampliando sua pontuação. Nas Figuras 3 e 4, temos ilustrações das telas de jogo, no momento em que aparece o livro que, ao ser acessado, abre uma questão relacionada à História da Química. Cumpre lembrar que a plataforma Construct 2® permite ampliar o número de questões, adicionar diferentes elementos gráficos e incluir tópicos de diversas áreas da Química ou de outras disciplinas.

Figura 3 - O livro: para conseguir mais vidas que garantam a permanência no jogo, o explorador deverá acessar o livro e responder à pergunta proposta.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 4 - Uma das questões de História da Química propostas no jogo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

3 Resultados e discussão

Em uma aula anterior à aplicação da atividade, o professor explicou aos alunos como seria a aula subsequente e conversou com eles sobre a atividade lúdica. No momento em que a atividade seria aplicada, a expectativa dos alunos era grande em conseguir chegar ao final do jogo, vencendo todos os obstáculos. Conforme Felício (2011), a discussão com os alunos, previamente à aplicação de uma atividade lúdica é importante para conseguir melhores resultados de aprendizagem e, assim, uma melhor harmonização entre a função lúdica (o jogo, o divertido, o desafio) e a função educativa (o conteúdo teórico, a aprendizagem).

De um total de 132 alunos que participaram da atividade, 69% eram do sexo feminino e 31% do sexo masculino. Apesar de muitas pessoas acreditarem que os jogos são mais aceitos por meninos, a receptividade e entusiasmo de todos os alunos pelo jogo foi semelhante. Os alunos tinham entre dezesseis e vinte anos, caracterizando um grupo exclusivamente de jovens adolescentes, receptivos a metodologias inovadoras, além do fato de os jogos eletrônicos fazerem parte da vida cotidiana dessa geração de jovens, acostumada a uma era de acesso à informática e aos dispositivos eletrônicos móveis.

Antes da aplicação do jogo em sala de aula, estudantes de licenciatura em Química realizaram uma avaliação prévia e relataram que o jogo poderia ser muito interessante na revisão de conteúdos já abordados em sala de aula. Os relatos a seguir ilustram alguns comentários de licenciandos em Química:

... a atividade pode contribuir para que o professor possa discutir posteriormente alguns assuntos interessantes sobre a História da Química. Licencianda MMCB
... é cativante! Você sempre quer continuar e, para isso, presta atenção à pergunta e resposta para não errar. Licenciando BBS

Uma vez que a avaliação prévia dos alunos de licenciatura em Química foi bastante positiva e que o jogo demonstrou potencial para uma atividade lúdico-pedagógica, ele então foi aplicado para turmas de primeiro ano do Ensino Médio, com excelente aceitação. Observou-se que os alunos envolvidos na atividade se esforçavam para chegar ao final, levando-os a dedicar mais atenção aos conteúdos de História da Química necessários para garantir a continuidade do jogo, que apresentou grande potencial lúdico, inspirando motivação na busca das respostas e permitindo que os alunos aprendessem ao mesmo tempo em que se divertiam. Debates sobre os tópicos de História da Química, que geraram diversas dúvidas e discussões entre os alunos e o professor ao longo do desenvolvimento do jogo, foram relatados pelos licenciandos em Química, tanto nos registros dos diários de campo como por meio da análise dos dados obtidos por meio de questionários, demonstrando a eficácia da proposta lúdica para o incentivo ao diálogo e discussão espontânea de conteúdos acadêmicos, por iniciativa do aluno, sem a solicitação do professor. Segundo os PCN, tal diálogo é importante para promover o aperfeiçoamento das habilidades dos alunos e sua aprendizagem:

Além de promover esse diálogo, é preciso objetivar um ensino de Química que possa contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento, que possibilite melhor compreensão do mundo físico e para a construção da cidadania. (BRASIL, 1998, p. 32)

Tais momentos de diálogo foram fundamentais para que o docente pudesse avaliar as principais dificuldades apresentadas pelos alunos em relação ao conteúdo abordado nas questões de História da Química envolvidas no jogo. Por exemplo, na pergunta número sete: "Qual a teoria proposta por Joseph Louis Proust?", o professor observou que os alunos tiveram dificuldade de estabelecer a correta relação entre o pesquisador e sua descoberta, pois não davam a devida atenção, no momento da leitura textual e nas aulas expositivas, à correlação entre os nomes dos cientistas e as leis por eles propostas; a atividade lúdica ajudou na melhora dessa correlação em aulas posteriores.

A apresentação das alternativas de resposta durante o jogo congelam a tela e os movimentos do jogador ficam suspensos até o aluno digitar a alternativa que escolheu como correta. Nesse momento, vários alunos retomavam suas anotações de aula ou procuravam, no livro didático, referências para a alternativa que interpretavam como certa, demonstrando uma contribuição importante para o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que os alunos

praticavam uma contínua revisão bibliográfica, estimulada pelo jogo, além dos momentos de reflexão e debates relacionados às perguntas.

No decorrer do jogo, as leituras das questões eram sempre realizadas muito atentamente, pois os estudantes tinham que interpretar corretamente a pergunta para poder fazer a opção correta das alternativas. A questão de número oito, por exemplo: "Os resultados experimentais de Gay-Lussac levaram a qual afirmação?", tendo como alternativas respostas relacionadas às Leis Ponderais, exigia do jogador uma plena atenção à leitura e interpretação de texto. A alternativa "A" afirmava que "O atomismo proposto por Dalton não é válido, pois não têm proporções fixas.", estabelecendo uma abordagem contraditória do trabalho realizado por Dalton, sendo que os jogadores devem levar em consideração, neste caso, hipóteses envolvendo leis ponderais, as quais também incluem o Modelo de Dalton. A alternativa "B", escolhida por vários alunos, afirma que "A massa do oxigênio é 16 vezes a do hidrogênio.", o que é uma verdade, porém, tal fato não pode ser considerado um resultado experimental de Gay-Lussac. Devido à atenção especial dada à leitura, em função do jogo, a maior parte dos alunos conseguiu concluir que a resposta "C" estava correta, pois afirmava que: "A composição da água é de duas partes de hidrogênio e uma de oxigênio, em volume.", a qual, além de ser uma proposição correta, também contempla o trabalho experimental de Gay-Lussac.

As turmas da escola jamais haviam experimentado uma atividade de Química diferente das aulas tradicionais, de modo que muitos alunos, em princípio, ficaram surpresos que conteúdos acadêmicos pudessem ser abordados de maneira lúdica. Isso pode ser confirmado pelos depoimentos de alguns alunos após a aplicação do jogo:

Por essa não esperava, ter aula assim é muito legal. Aluna ABS

Se falar em casa que jogo é para aprender, minha mãe vai achar que estou mentindo. kkk (risos). Aluna ABMP

Os relatos dos alunos reiteram que eles entendem como "aula" somente o sistema tradicional de ensino e que uma atividade lúdica não poderia ser uma forma de adquirir conhecimento, muito menos um jogo eletrônico. Tais fatos foram expostos pelos estudantes no momento das discussões e nas respostas ao questionário. Os alunos relataram que uma atividade lúdica pode ser pedagógica e também um facilitador de aprendizagem, inclusive no desenvolvimento de habilidades que normalmente não são contempladas pelo sistema tradicional de ensino. Os relatos a seguir descrevem a surpresa da descoberta daquilo que, para esses alunos, representa uma nova maneira de aprender conteúdos de Química:

Sempre tive que decorar essas coisas. Assim é mais interessante. Sabe, no final do jogo, já saberia melhor o conteúdo. Aluna AS

O jogo me fez pensar na importância da História da Química; ouvia o professor falar sobre isso, mas não dava importância. Aluna NNPDG

Uma característica importante da atividade lúdica é a facilidade na explicação das regras e do andamento do jogo. Segundo Soares (2008), regras simples facilitam o desenvolvimento do jogo em sala de aula e melhoram o ensino e a aprendizagem do conteúdo abordado. Essa

atividade propiciou uma aula de Química mais dinâmica, agradável e interessante aos alunos, sendo eficiente para rever conceitos já estudados. Os depoimentos a seguir ilustram o aumento de interesse dos alunos pela atividade e pela própria Química em si:

... isso fez me esforçar para descobrir a resposta. Se o professor ficasse me perguntando durante a aula eu não responderia. Aluno PPS

Achei muito legal o jogo. Gostaria de fazer esta atividade mais vezes. Aluna MMZS

Foi muito divertido. Gostaria que uma prova fosse assim. Pois perguntam do mesmo jeito, mas no jogo é mais legal. Aluna BBC

Segundo Queiroz *et al.* (2016), o jogo é importante para “quebrar” a rotina da aula tradicional, conforme fica claramente demonstrado nos relatos avaliados.

Os alunos também relataram que o “design” do jogo de plataforma foi uma importante motivação para a atividade. Um desenho atraente é essencial para uma melhor aceitação dos alunos, fato já abordado por Silva *et al.* (2017), que descreve que a estética é parte que deve ser levada em consideração na elaboração de propostas envolvendo atividades lúdicas. Segundo a aluna ABS, o efeito visual é parte integrante do interesse dos alunos, conforme relatado em questionário:

Nossa, os gráficos do jogo são muito bacanas, o som e as imagens fazem melhorar a empolgação em jogar. Aluna ABS

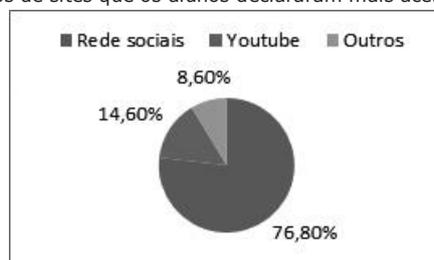
Por meio das análises dos dados obtidos nos diários de campo dos licenciandos em Química, ficou claro o maior interesse por parte dos alunos em realizar os exercícios de fixação de conteúdos conceituais durante o jogo, em vez das tradicionais listas de exercícios propostas pelo professor. Essa afirmação foi confirmada pelo próprio professor da disciplina, que analisou o comportamento dos alunos, previa e posteriormente à atividade lúdica. Outra observação foi que a realização da atividade propiciou maior motivação pela disciplina de Química. Segundo Selbach (2010), produzir estímulo no aluno pelo interesse nos conteúdos da disciplina é fator importante para seu processo de aprendizagem. Essa motivação, observada em diário de campo, tem forte relação com o estímulo de vencer o jogo, chegar ao final dos desafios propostos e, assim, raciocinar sobre o conteúdo abordado nas questões do jogo. Segundo Mortimer *et al.* (1994), as atividades lúdicas são importantes para promover uma discussão dos conteúdos de maneira estimulante:

... os estudantes têm pouca motivação para o estudo da Química, uma vez que atribuem a essa disciplina um caráter memorístico, tratando-a como algo desestimulante e sem sentido. (MORTIMER *et al.*, 1994, p. 243).

A análise do comportamento dos alunos, a partir dos diários de campo, corrobora a observação de Cunha (2012), de que a aprendizagem de conceitos por meio de atividades lúdicas, de certo modo, acontece mais rapidamente, devido à grande motivação que o jogo promove, fato também constatado neste caso.

A partir da análise das respostas dos questionários, verificou-se que 100% dos alunos têm acesso à internet e, destes, 96,3% ficam mais de 4 horas diárias conectados. A Figura 5 ilustra um comparativo dos sites mais acessados pelos alunos:

Figura 5 - Tipos de sites que os alunos declararam mais acessar na internet.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Analisando a Figura 5, verifica-se que os alunos não possuem hábito de utilizar a internet para estudar mas, sobretudo, para fins de entretenimento, nas redes sociais e YouTube. Todos os alunos relataram utilizar constantemente aparelhos celulares (smarthphones), computadores ou videogames para jogar em diversos tipos de plataformas, sendo, portanto, o uso de jogos digitais um hábito frequente entre os alunos que participaram da atividade. A totalidade dos alunos também relatou que os jogos eletrônicos podem contribuir com o aprendizado, reiterando a observação de Mattar (2010), de que os jogos digitais são muito mais do que somente um passatempo, uma atividade lúdica, podendo representar um poderoso recurso pedagógico para a aprendizagem, ajudando na construção do conhecimento, por meio do crescimento didático determinado pelo próprio acadêmico, o qual interagirá mais efetivamente com os demais colegas e com os professores.

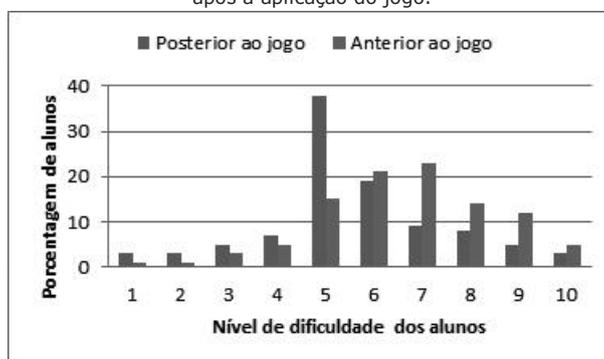
Um aspecto a observar é que a maioria dos alunos durante o ano letivo não tiveram atividades pedagógicas diferenciadas, somente o ensino tradicional. Sabemos que uma proposta diferenciada, principalmente se estiver relacionada ao hábito diário, despertará muito mais interesse do que a aula tradicional. As observações registradas nos diários de campo dos alunos de licenciatura em Química que participaram da concepção e aplicação do jogo permitem concluir que a melhor dinâmica em sala, o interesse pelas discussões com o professor, assim como o estreitamento na relação entre os próprios alunos entre si e com o professor, por meio de vivências em propostas pedagógicas mais modernas, dinâmicas ou mais relacionadas ao cotidiano, são fatores que alavancam muito o processo de ensino e aprendizagem.

Os comentários a seguir, do professor de Química, deixam evidente o aumento de interesse na própria disciplina que a aplicação do jogo proporcionou:

Meus alunos passaram a me questionar mais sobre a Química e tenho certeza de que o jogo auxiliou nisso. Aluno AAB
 Quando cheguei na sala de aula, o olhar dos meus alunos era diferente, me senti mais próximo dos alunos... Achei isso muito bom para mim. Aluno AAB

A Figura 6 mostra os níveis de dificuldade, de 1 (fácil) a 10 (difícil), atribuídos pelos alunos de Ensino Médio, sobre as questões de História da Química relacionadas no jogo:

Figura 6 - Níveis de dificuldade atribuídos pelos alunos de Ensino Médio para as questões de História da Química, antes e após a aplicação do jogo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Analisando a Figura 6, observa-se que os alunos tiveram uma dificuldade de moderada a difícil na resolução das questões propostas. Na Figura 6, é possível observar que o grau de dificuldade médio dos alunos para as questões, anteriormente à aplicação do jogo, foi superior, demonstrando que o emprego do jogo contribuiu no sentido de estimular e envolver os alunos nas discussões inerentes aos conteúdos abordados, fazendo com que eles atribuíssem, em média, menor grau de dificuldade para as questões após a aplicação do jogo.

Após a aplicação do jogo em sala de aula, os alunos demonstraram aumento de interesse pela História da Química inserida, observado pelo professor de Química nas aulas posteriores à atividade. A seguir, alguns relatos de alunos, relacionados às reflexões sobre estímulo à aprendizagem, após terem participado da atividade:

A atividade proposta pelo professor fez observar melhor o texto, e passei a prestar mais atenção em sua história; antes disso só me preocupava com as fórmulas. Aluna PFFGT

Minha vontade de aprender Química aumentou. Antes, não achava nada legal nessa matéria, mas agora tenho vontade em apreender, passei a prestar mais atenção na aula. Aluno NMV

A seguir, o relato do professor de Química sobre sua percepção em relação à contribuição do jogo na disciplina, sobretudo para despertar o interesse à participação dos alunos nas aulas:

Apesar de o jogo ser de revisão, foi importante, pois estimulou que os alunos prestassem mais atenção na disciplina e tivessem um comportamento mais participativo. O número de questionamentos na aula aumentou e as avaliações melhoraram a média da classe. Em todos os pontos, o jogo foi positivo. Aluna AAB

4 Conclusão

O envolvimento de estudantes de Licenciatura em Química no processo de desenvolvimento e aplicação do jogo virtual, no âmbito da disciplina de estágio supervisionado, contribuiu

profundamente para a formação inicial desses futuros professores de Química, permitindo-lhes refletir sobre a importância de se dominar e inserir metodologias alternativas, como as atividades lúdicas, na prática docente. Segundo Piaget (1972), um aumento do interesse por parte dos alunos em determinada disciplina contribui para uma maior assimilação dos conteúdos didáticos, fato expressamente verificado nas vivências realizadas ao longo do presente trabalho. A aplicação do jogo em salas de aula de primeiros anos do Ensino Médio deixou claro que a inserção de atividades lúdicas, permeando discussões de conteúdos trabalhados em aulas tradicionais, contribui bastante para o envolvimento dos alunos, sendo também muito positivo no sentido de ampliar e melhorar as relações interpessoais, como a relação entre professor e alunos, assim como para o aumento de interesse dos estudantes sobre assuntos abordados em aula.

5 Referências bibliográficas

ABREU, A. C. *O uso de softwares na aprendizagem de matemática*. Monografia (Especialização em Informática na Educação). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2013. Disponível em <http://www.ic.ufmt.br/sites/default/files/field/pdf/Monografia/AsturioAbreu.pdf>, acessada em dezembro 2018.

BENEDETTI-FILHO, E.; BENEDETTI, L. P. S.; FIORUCCI, A. R.; MOTA, J. S.; PINHO, E. C. Proposta de uma sequência didática focada na leitura de textos e no jogo de sete erros químicos para o ensino do nível representacional de química orgânica. *EXPERIÊNCIAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS*, v. 12, p. 261-278, 2017.

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

BRASIL. MEC. SEF. Parâmetros curriculares para o ensino fundamental. Brasília, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>, acessado em setembro de 2018.

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

CASTRO, B. J.; COSTA, P. C. F. Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de química no ensino fundamental segundo o contexto da aprendizagem significativa. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, v. 2, n. 6, p. 25-37, 2011.

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

CUNHA, M. B. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. *Revista Química Nova na Escola*, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

FELÍCIO, C. M. *Do compromisso à responsabilidade lúdica: ludismo em ensino de química na formação básica e profissionalizante*. Tese (Doutorado em Química). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

HUIZINGA, J. *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*. São Paulo: Perspectiva, 2007.

KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de biologia*. 4ª ed. São Paulo: EDUSP, 2004.

LEITE, L. M.; ROTTA, J. C. G. Digerindo a química biologicamente: a resignificação de conteúdos a partir de um jogo. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 1, p. 12-19, 2016.

LIMA, J. O. G.; SOUSA, J. R. Aprendendo os conceitos fundamentais de isomeria a partir de uma atividade lúdica. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 6, p. 189-200, 2017.

MATTAR, J. *Games em educação: como os nativos digitais aprendem*. São Paulo: Person Prentice Hall, 2010.

MORTIMER, E. F.; MOL, G.; DUARTE, L. P. Regra do octeto e teoria da ligação química no ensino médio: dogma ou ciência? *Química Nova*, v. 17, n. 2, p. 243-252m 1994.

NETO, H. S. M.; MORADILLO, E. F. O jogo no ensino de química e a mobilização da atenção e da emoção na apropriação do conteúdo científico: aportes da psicologia histórico-cultural. *Ciência & Educação*, v. 23, n. 2, p. 523-540, 2017.

OLIVEIRA, R. J. O ensino das ciências e a ética na escola: interfaces possíveis. *Revista Química Nova na Escola*, v. 32, n. 4, p. 227-232, 2010.

PEROVANO, L. P.; PONTARA, A. B. e MENDES, A. N. F. Dominó inorgânico: Uma forma inclusiva e lúdica para ensino de química. *Revista Conhecimento Online*, v. 2, n. 9, p. 37-50, 2017.

PIAGET, J. *Psicologia e pedagogia*. Trad. D. A. Lindoso e R. M. R. Silva. Rio de Janeiro: Editora Forense, 1972.

QUEIROZ, B. V.; DIÓGENES, F. J. M. O.; FECHINE, P. B. A. Jogo das soluções: simulando um experimento no laboratório de química utilizando uma proposta lúdica para o ensino médio. *Revista Virtual de Química*, v. 8, n. 6, p. 2042-2056, 2016.

ROMANO, C. G.; CARVALHO, A. L.; MATTANO, A. L.; CHAVES, M. R. M.; ANTONIASSI, B. Perfil Químico: Um Jogo para o Ensino da Tabela Periódica, *Revista Virtual de Química*, v. 9, n. 3, p. 1235-1244, 2017.

SANTANA, E. M. Influência de atividades lúdicas na aprendizagem de conceitos químicos. In: *Anais do seminário nacional de educação profissional e tecnologia*. Belo Horizonte, 2008. Disponível em: http://senept.cefetmg.br/galerias/Arquivos_senept/terca_tema1/TerxaTema1Artigo4.pdf, acessado em outubro 2018.

SANTOS, S. M. P. *O brincar na escola: metodologia lúdico-vivencial, coletânea de jogos, brinquedos e dinâmicas*. Petrópolis: Vozes, 2010.

SATURNINO, J. C. S. F.; LUDUVICO, I.; SANTOS, L. J. Pôquer dos elementos dos blocos s e p. *Revista Química Nova na Escola*, v. 35, n. 3, p. 174-181, 2013.

SELBACH, S. *Ciências e didática: coleção como bem ensinar*. 1ª ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

SHUTE, V. J.; VENTURA, M.; KE, F. The Power of play: The effects of Portal 2 and Lumosity on cognitive and noncognitive skills. *Computers & Education*, v. 80, n. 1, p. 58-67, 2015.

SILVA, C. M. J.; ALMEIDA, H. C. R.; SIVA, J. C. S.; SIMÕES NETO, J. E. Percepção dos licenciandos em química sobre a aplicação do jogo da química II. *Revista eletrônica Ludus Scientiae*, v. 1, n. 1, p. 126-141, 2017.

SOARES, M. H. F. B. *Jogos para o ensino de química: teoria, métodos e aplicações*. Guarapari: Editora Libris, 2008.

Recebido em março de 2019.

Aprovado para publicação em dezembro de 2019.

Edemar Benedetti Filho

Professor Adjunto na área de Ensino de Química pelo Departamento de Física, Química e Matemática na Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Brasil, edemarfilho@yahoo.com.br

Caio Guilherme Pereira dos Santos

Licenciado em Química e mestre em Ciências dos Materiais pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, Brasil, c.dehly@gmail.com

Alexandre Donizeti Martins Cavagis

Professor Associado na área de Bioquímica pelo Departamento de Física, Química e Matemática na Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Brasil, cavagis@ufscar.br

Luzia Pires dos Santos Benedetti

Licenciada em Química pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul e Mestre em Química Analítica pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Brasil, luziabenedetti@yahoo.com.br