

JOGO DIDÁTICO DIGITAL SOBRE REAÇÕES QUÍMICAS

DIGITAL DIDACTIC GAME ABOUT CHEMICAL REACTIONS

Kleiton Jullian Soares dos Santos¹ - UFRN
Fernanda Marur Mazze² - UFRN

RESUMO

Os professores do século XXI devem estar sempre atentos às mudanças que o processo de ensino-aprendizagem vem sofrendo com a presença cada vez mais volumosa das tecnologias voltadas para a prática docente. Nesse sentido, a fim de inserir essas tecnologias presentes na vida dos alunos, o presente trabalho apresenta a elaboração e a aplicação de um jogo didático digital, intitulado de Mineração Química, para a resolução de exercícios sobre reações químicas. Esse jogo foi elaborado utilizando a ferramenta Construct 2. Os resultados da aplicação do jogo didático digital desenvolvido parecem sinalizar para o potencial lúdico e social desse produto educacional, além de atingirem os objetivos da aprendizagem. Entretanto, cabe destacar que os jogos devem ser aplicados sempre de forma crítica e nunca como uma possibilidade de resolver todos os problemas do ensino de Química.

PALAVRAS-CHAVE: TDICs; Jogo Didático Digital; Reação química; Ensino de química

ABSTRACT

21st century teachers should be aware of the changes in the teaching process due to new technologies aimed at the teaching practice. For this reason, aiming at inserting these technologies in the students' lives, the current study presents the design and practice of a digital didactic game, called Chemical Mining, for activities resolutions about chemical reactions. This game was designed using the Construct 2 tool. The results of the practice seem to signal a ludic and social potential for this educational product, as well as meeting the learning objectives. However, it is important to note that the games must be played in a critical way and never seeking to fix all problems in the Chemistry teaching.

KEYWORDS: Digital Didactic Game; Chemical Reaction; Chemistry Teaching

DOI: 10.21920/recei72022826529545
<http://dx.doi.org/10.21920/recei72022826529545>

¹Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela UFRN. Graduado em Química Licenciatura pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professor do quadro permanente do Governo do Estado do Rio Grande do Norte. E-mail: kjsoaress@gmail.com / ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4061-7016>.

²Doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo. Professora vinculada ao Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da UFRN. E-mail: fernanda.mazze@ufrn.br / ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6932-0147>.

INTRODUÇÃO

Aprender e ensinar Ciências, sobretudo a Química, é um grande desafio, devido às dificuldades de compreensão dos níveis de representação macroscópica, submicroscópica e simbólica que a Química apresenta dentro de sua linguagem própria. Por esse motivo, o estudante e professor devem realizar uma “tradução” dessa nova língua apresentada a ele (SILVA; NUÑEZ, 2008). Além disso, o ensino de Ciências, especialmente até o final da década de 1960, foi proposto para aqueles com facilidade para essa disciplina, para poucos “privilegiados”: a intenção era de formar jovens cientistas, na sua maioria, homens (WELLINGTON; IRESON, 2012). Os que não tinham essa facilidade eram isolados, o que contribuía para uma relação desfavorável com a disciplina. Este fato não é somente observável no Brasil, mas também ao redor do mundo (CARVALHO, 2010).

É notável o distanciamento entre o que ensinamos em sala de aula e aquilo que faz parte do universo cotidiano dos alunos: muitas teorias complexas para grande maioria, desmotivação por não enxergar as possibilidades de uso do conhecimento que estão aprendendo e uma quantidade de matéria que muitas vezes deixa o aluno sobrecarregado. Além disso, todo o avanço tecnológico alcançado na última década, como o surgimento das redes sociais, uma interação virtual mais dinâmica e muitas informações por meio de mídias diversas, tais como textos, vídeos, áudios e imagens, é uma realidade para os alunos e deve, quando possível, estar presente no processo de ensino-aprendizagem.

Na contramão de todo esse segmento, temos as escolas com alunos organizados em filas, utilizando apenas o lápis e papel como ferramentas, um ambiente fechado, recebendo ordens, sendo avaliados e observados o tempo todo; e o professor, muitas vezes, não possui as habilidades para compreender essa nova demanda de informação e utilização de uma prática inovadora (JESUS et al., 2015).

A grande quantidade de informação que recebemos na sociedade atual faz com que o processo de aquisição de conhecimento tenha um papel desafiador e de destaque para a formação do cidadão crítico e com capacidade de pensar sobre sua prática no contexto o qual está inserido (MELO, 2006). Nesse sentido, o desafio que se coloca para o ensino de Ciências parece ser ainda maior porque, em geral, os alunos apresentam dificuldades em compreender os conceitos científicos, dificuldades relacionadas à abstração de conceitos e as concepções prévias dos estudantes (CARDOSO; COLINVAUX, 2000).

Ao reconhecer que a nossa educação não conseguiu acompanhar essa sociedade, distanciando-as em um ou mais séculos, as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) são recursos tecnológicos que podem promover uma potencialização da capacidade humana e, quando inseridas no processo educacional, podem dinamizar a ação docente, pois cria uma interação entre os sujeitos participantes (BARROS, 2007; MARTINS, 2019; DELAMUTA et al., 2020). Além disso, o poder da informação que o aluno tem em suas mãos, via internet, pode ocasionar um processo de questionamento das práticas pedagógicas pelo próprio docente, levando-o a repensá-las.

Entretanto, é importante ressaltar que, apesar de ser uma ferramenta de inovação na educação, as TDICs não podem ser vistas como uma solução da educação, pois, simplesmente, introduzindo-as nas aulas, não teremos garantia de sucesso e maior aproveitamento dos estudantes.

TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO - TDICs

Ao passo que se identificam todos esses possíveis problemas presentes no processo de ensino-aprendizagem das Ciências, é possível que, com a utilização das tecnologias digitais da informação e comunicação, tenhamos um impacto no processo? De acordo com o IBGE, em 2019, um total de 82,7% das residências no Brasil possui acesso à internet e é crescente o acesso por meio de dispositivo móveis, tais como os celulares (IBGE, 2019). A internet está cada dia mais presente na vida dos alunos: de acordo com dados do IBGE (2019), o uso da internet entre os brasileiros com idade igual ou superior a 10 anos aumentou de 74,7% em 2018 para 78,3% em 2019. Porém, a maior forma de uso não é para fins acadêmicos.

Nesse contexto, as TDICs têm sido incorporadas à prática docente com o objetivo de implementar metodologias de ensino ativas, que alinha o processo de ensino-aprendizagem à realidade dos estudantes, fato que pode despertar maior interesse e engajamento dos alunos. As TDICs, associadas à internet, possibilitam uma comunicação mais eficiente com a integração de imagem, áudio, vídeos e dados de uma forma geral de modo instantâneos, o que nos favorece a ter a nossa sala de aula de forma ilimitada, esquecendo os muros das escolas, devido a essas informações serem difundidas em tempo real para todas as partes do planeta (GIORDAN et al., 2010; DELAMUTA et al., 2020). Esse interesse dos alunos pela internet e tecnologias associadas trouxe para os professores uma revolução quanto à cultura de aprendizagem empregada, transcendendo a forma impressa, pois estamos inseridos em uma sociedade cujas informações chegam de todos os meios, tornando o conhecimento múltiplo e o aprendizado contínuo (POZO, 1996).

Essa facilidade para troca de informações também gerou o descontrole da distribuição do que é produzido, pois todos podem agora produzir e compartilhar pela Web. É essa Web que funciona como meio de propagação das TDICs, que são as ferramentas presentes na Web e que podem ser acessadas a partir de qualquer local, podendo os professores encontrá-las e aplicá-las para determinados fins pedagógicos em suas salas de aulas, para além das paredes da escola. Consideramos como Web qualquer conteúdo que possa ser acessado pelo usuário através da rede, desse modo, podemos dividi-la a partir das três evoluções que sofreu ao longo dos anos: Web 1.0; Web 2.0 e a Web 3.0 (LEITE, 2015).

Na sociedade informada, a escola vive um paradoxo, deixando de ser a fonte principal do conhecimento, existindo agora outras fontes a que os alunos têm acesso. Os alunos estão o tempo todo sendo bombardeados com informações que muitas vezes são mais atrativas (mas nem sempre verdadeiras) do que aquelas fornecidas pela escola. Nesse sentido, a utilização das TDICs em sala de aula pode promover um espaço atrativo para o ensino-aprendizagem. As Competências Gerais da Educação Básica (Competência 5) da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) trazem como competência o seguinte:

5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética, nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares), para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimento, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2018, p. 9).

Ainda, nas Competências específicas previstas para as Ciências da Natureza e suas Tecnologias, temos como competência:

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). (BRASIL, 2018, p. 553).

Embora estejam em contato com a fonte de informação, em muitos casos, os alunos não utilizam ou não sabem como obter informações para o conhecimento escolar. A escola, por vezes, nem sempre apresenta as condições adequadas para a utilização das TDICs, isso se dá por diferentes motivos: falta de infraestrutura (por exemplo, sala de informática), falta de internet, ausência de capacitação para os professores se familiarizarem com as TDICs, dentre outros. Por outro lado, também pode existir o uso da tecnologia de forma desenfreada e sem orientação, o que acaba gerando desperdício de tempo de sua utilização (LEMOS, 2009).

Com a crescente utilização das TDICs no ambiente escolar, é necessário que todos participem de uma adaptação, aluno e professor, pois essas ferramentas não irão substituir o professor, mas atuarão como um material auxiliar, a fim de manter o protagonismo do professor, no que diz respeito à mediação das atividades educacionais (DA PONTE, 2000). Para isso, faz-se necessário que o professor desenvolva novas habilidades para dominar e conseguir explorar melhor a potencialidade dessas tecnologias, assumindo papel de mediador e incentivador na construção do conhecimento do aluno.

OS JOGOS NA EDUCAÇÃO

A constante evolução dos jogos eletrônicos comerciais auxilia a produção de jogos digitais como ferramenta educacional dando suporte no desenvolvimento de habilidades cognitivas, resolução de problemas, pensamento estratégico para tomada de decisões (BROM et al., 2011). O uso de jogos digitais com enfoque na aprendizagem é uma tendência que as escolas devem acompanhar, devido a sua presença cada vez mais incorporadas em processos de ensino (JOHNSON, 2012; FONSECA; CARDOSO, 2017).

A utilização dos jogos enquanto atividade lúdica tem como objetivo incentivar o aluno a participar de forma ativa na aula, a fim de desenvolver nele princípios de cooperação e socialização, por meio de uma atividade prazerosa e divertida (MESSEDER-NETO; MORADILLO, 2016). Os jogos são capazes de gerar aprendizagem de tal forma que não se tem consciência que está havendo aprendizagem. Os jogos estão acessíveis nos celulares dos alunos, que, muitas vezes, passam um bom tempo neles (IBGE, 2019). Esse tempo pode ser produtivo se for usado com um jogo direcionado para a educação, visto que gera uma aprendizagem interativa por meio de técnicas como: feedback, aprender com os erros, aprendizagem guiada por metas, perguntas contextualizadas (PRENSKY, 2012).

Os jogos podem proporcionar ao aluno a construção do conhecimento de forma ativa, o que leva ao prazer e ao esforço de forma não perceptível. Isso ocorre quando as funções lúdica e educativa estão harmonizadas (KISHIMOTO, 1996). Um outro fato importante a ser destacado é que, em geral, ocorre uma grande interação entre os alunos durante a aplicação dos jogos. Esta socialização facilita as discussões e os questionamentos com relação aos conceitos que estão sendo abordados nos jogos, em detrimento daquilo que ocorre quando os alunos são

questionados em uma aula tradicional, sentindo-se envergonhados com a possibilidade de emitir comentário ou resposta errada (FOCETOLA et al., 2012).

Devemos ainda ressaltar que o jogo tem que garantir a relação com o conteúdo, pois a simples inserção de determinado objeto de aprendizagem não vai garantir que o jogo atinja seus objetivos. Equilibrar essas duas frentes é uma tarefa complicada, pois, caso haja um desequilíbrio do ensino frente ao ludismo ou vice-versa, os objetivos de aprendizagem podem não ser alcançados. Caso isso ocorra, o professor deve sempre optar pela função educativa, pois esta é a função desse tipo de recurso em sala de aula (SOARES, 2004).

Segundo Cunha (2012), um jogo educacional compreende ações ativas e dinâmicas, sem a preocupação com a apresentação ou discussão de conceitos ou conteúdos. Já o jogo didático, além de ser educativo e englobar aspectos como trabalhar a ludicidade, cognição e socialização, tem como objetivo principal a introdução e a discussão de conceitos e conteúdos curriculares. Assim, todo jogo didático é educativo, mas nem todo jogo educativo é didático. Um jogo didático deve ser aplicado para o ensino de um determinado conceito e/ou conteúdo, apresentando na sua estrutura regras e atividades, comprometida, intencional e orientada pelo professor, além de manter o equilíbrio (CUNHA, 2012; ALMEIDA et al., 2021). Já os jogos educativos envolvem ações nas esferas corporal, cognitiva, afetiva e social do aluno, como, por exemplo, o sudoku que, se for jogado na sua essência como conhecemos, é um jogo educativo; mas, se são feitas modificações para a aprendizagem de algum conceito, então se torna um jogo didático.

Desse modo, os jogos didáticos digitais apresentam ações orientadas para conteúdos específicos e são jogados por meio de uma plataforma (computador, celular, tablete), sempre aliando certos conteúdos à atividade lúdica e tomando a atenção do aluno, caso ele tenha alguma resistência quando ao conteúdo dado. Para o aluno, o jogo é uma brincadeira, levando-o a aprender sem perceber (KISHIMOTO, 1996).

Entretanto, a utilização de jogos em sala de aula também pode apresentar algumas desvantagens que, segundo Grandó (2001), podem surgir quando: (i) o jogo é utilizado em caráter aleatório, tornando-se um “apêndice” em sala de aula e deixando o aluno sem saber o motivo de estar jogando; (ii) o tempo gasto é grande, podendo haver perda de outros conteúdos devido ao tempo utilizado para o jogo, se o professor não estiver preparado; (iii) ocorrer a perda da ludicidade, caso haja interferência constante do professor; (iv) o professor entender que se deve ensinar todos os conceitos por meio dos jogos; (v) houver dificuldade de acesso e disponibilidade de material próprio.

Algumas outras limitações da utilização dos jogos são relacionadas à pouca relevância para o currículo, baixa precisão científica dos conteúdos, dificuldades para utilizar a sala de informática (quando existente na escola), dificuldades de acesso à internet (quando é disponível na escola) e a duração dos jogos em relação ao tempo das aulas (KIRRIEMUIR; MCFARLANE, 2004). Além disso, deve-se considerar também que para alguns professores existe uma barreira para realizarem atividades com computadores ou meios digitais em geral, o que, muitas vezes, evidencia a fragilidade desses professores quanto ao domínio da tecnologia (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006).

METODOLOGIA

O presente trabalho é um recorte de uma dissertação de mestrado, realizada por meio de uma abordagem do tipo qualitativa, na qual, segundo Martins e Theóphilo (2009), a realidade é

socialmente construída e dependente das relações estabelecidas cognitivamente entre os indivíduos.

Os dados foram obtidos por meio do contato direto com o objeto de pesquisa, em que foi dada uma ênfase maior ao processo, além de um maior caráter de dados descritivos. Realizada a leitura das respostas dos estudantes após a aplicação do jogo, foram elaboradas três categorias - lúdico, socialização e informalidade - para obter uma dimensão geral da concordância e discrepância dos resultados, dados estes tratados por meio da técnica de Análise de Conteúdo. Esta técnica se configura como um conjunto de técnicas de análise das combinações que surgem do discurso escrito e oral dos participantes da pesquisa, a fim de buscar conclusão a respeito de um determinado contexto (BARDIN, 2011). Os dados obtidos dos alunos foram interpretados e categorizados, num processo estrutural em que unidades da análise são isoladas e classificadas depois com o que apresentam em comum (MARTINS; THEÓPHILO, 2009).

O jogo didático digital foi aplicado no segundo semestre de 2019 com os alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) do turno matutino de uma escola estadual na cidade de Natal no Rio Grande do Norte (RN) como estratégia metodológica na disciplina de Química para abordar o conteúdo de reações químicas. A escolha deste conteúdo aconteceu porque este se configura como um dos pilares centrais para o aprendizado da Química, a fim de compreenderem melhor os fenômenos que ocorrem ao nosso redor (BRASIL, 2002). Nesse sentido, inserimos a temática extração de metais a partir dos minérios para trabalhar o conteúdo de reações químicas, uma vez que em diversas localidades do estado do RN existem jazidas de minérios, dessa forma, a extração de minérios apresenta relevância econômica e social para muitas cidades do RN e, além disso, os metais estão presentes em grande quantidade no nosso cotidiano, sendo utilizados na construção civil, engenharia elétrica, fabricação de artefatos e outros.

O jogo foi elaborado por meio da ferramenta *Construct 2*, um *engine* para produção de jogos em duas dimensões sendo executada em HTML5 (*Hyper Text Markup Language 5*), o que possibilita ser executado em multiplataformas. Desenvolvido pela Scirra Limited, foi lançado pela primeira vez em 2011. Ele possui uma versão gratuita (porém com limitações: quantidade de ações limitadas) e uma versão paga, com todas as funcionalidades liberadas. A utilização dessa ferramenta não requer conhecimento prévio de programação, por isso, de forma intuitiva, é possível elaborar jogos simples. Assim, o sistema de eventos dá ao usuário a possibilidade de adicionar no jogo o que deve ser feito de forma humana, tais como andar para frente, pular, correr. Além disso, à medida que vai sendo elaborado, o usuário pode fazer testes para verificar a jogabilidade da ferramenta.

O jogo didático digital desenvolvido foi intitulado “Mineração Química” e está disponível em <https://bit.ly/329bOWo>. Nesse site, também se encontra o guia de orientação aos professores. A Figura 1 abaixo apresenta uma das telas do jogo “Mineração Química”:

Figura 1 - *Printscreen* de uma das telas do jogo Mineração Química



FONTE: Acervo dos autores.

O jogo apresenta três fases: a primeira é a resolução do desafio proposto, ou seja, calcular a massa de reagentes ou produtos para que a reação de obtenção de um metal a partir do seu minério aconteça (Lei de Lavoisier e Lei de Proust); na segunda fase, o jogador é direcionado para a mina (Figura 2), onde deve minerar os minerais, tomando cuidado com obstáculos que aparecem em seu caminho, como carrinhos de mineração desgovernados e morcegos; na terceira fase, o jogador avança para uma outra mina (repetindo as fases um e dois). Cada mina do jogo é de um município do RN, onde é possível encontrar esses minerais na natureza através dos processos de extração mineral. O estado do RN tem um enorme potencial na produção de minérios ricos em ouro, ferro, berilo, lítio, titânio, tungstênio, enxofre, além de urânio e tório (ANGELIM; MEDEIROS; NESI, 2006). Devido a essa riqueza, abordamos essa atividade de grande importância econômica e social para o estado do RN.

Figura 2 - *Printscreen* da tela do jogo Mineração Química na fase de mineração.



FONTE: Acervo dos autores.

As atividades foram iniciadas na visita ao Museu de Minérios do Rio Grande do Norte, momento pensado para abordar discussões sobre a presença dos minerais e dos metais no cotidiano. Na sequência, foram desenvolvidas as aulas expositivas dialogadas para a fundamentação do conteúdo e resolução de exercícios para depois ser aplicado o jogo didático digital, de acordo com o Quadro 1 abaixo:

Quadro 1 - Sequência de atividades desenvolvidas na etapa de aplicação

ATIVIDADES	DESENVOLVIMENTO
01 - Aula de Campo (3 aulas)	Visita ao Museu de Minérios do Rio Grande do Norte do IFRN Campus Central em Natal/RN
02 - Aulas expositivas dialogadas (8 aulas)	Aula - Reações Químicas: Fundamentação histórica e teórica das reações químicas; Leis Ponderais (Lei de Lavoisier e de Proust); Resolução de exercícios.
03 - Aplicação do jogo didático digital (3 aulas)	Aplicação do jogo didático digital em sala de aula, como atividade de resolução de exercícios.
04 - Avaliação do Jogo Didático Digital (1 aula)	Aplicação do questionário avaliativo de opinião sobre o jogo didático digital como ferramenta didática e discussão com o grande grupo.

FONTE: Elaborado pelos autores.

A aplicação do jogo ocorreu em sala de aula com o auxílio de dois notebooks disponibilizados pelo professor. Os alunos foram divididos em 4 (quatro) grupos, sendo os membros dos grupos selecionados pelo professor, com a intenção de mesclar os alunos que já dominavam mais o conteúdo com os que ainda não dominavam, na tentativa de haver entre eles uma cooperação. Houve uma explicação prévia de como deveriam realizar as tarefas presentes no jogo para depois iniciarem a sua utilização.

Ao finalizar o jogo, os alunos responderam a um questionário de forma individual a respeito do jogo, a fim de conhecer as opiniões dos pesquisados. Na aula posterior, houve uma discussão com os alunos presentes para obter mais dados sobre a opinião deles. O questionário foi formado por três perguntas abertas, que provocavam aos pesquisados respostas livres com uma reflexão maior, utilizando sua própria linguagem para emitir sua opinião (VERGARA, 2012; MARCONI; LAKATOS, 2003).

Para a análise das questões, identificaremos os estudantes na etapa de aplicação com a letra E, seguido de numeração E1 até E21, do total que participaram no dia da aplicação.

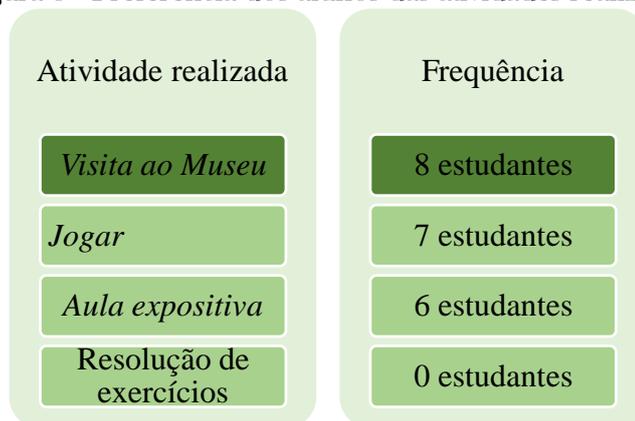
RESULTADOS E DISCUSSÕES

No decorrer da atividade “Aplicação do Jogo Didático Digital”, realizada em grupos, observou-se o tempo médio que os grupos levaram para finalizar o jogo e quantas tentativas foram necessárias para responder corretamente aos desafios propostos no jogo. Cada grupo levou, em

média, cerca de 45 minutos para finalizar o jogo. A primeira fase foi a que os pesquisados mais tiveram dificuldades, pelo fato de ainda estarem se adaptando a jogar. A questão que antecede o início da mineração em cada uma das fases, que envolve a Lei de Lavoisier, foi respondida com uma única tentativa em todos os grupos; porém, na questão que envolve a Lei de Proust, os alunos levaram mais tempo para responder, o que parece ser devido ao fato de existir uma dificuldade matemática para visualizar qual é a proporção entre as substâncias, corroborando com resultados encontrados na literatura (CUNHA; ALBUQUERQUE, 2014).

A primeira pergunta do questionário de avaliação do jogo foi: *Entre as atividades realizadas para aprender reações químicas, qual você mais gostou e por quê?* (Visita ao Museu, aula expositiva, resolução de exercícios, jogo). A Figura 3 apresenta as respostas dadas pelos estudantes.

Figura 3 - Preferência dos alunos das atividades realizadas



FONTE: Elaborado pelos autores.

Três dos alunos que não foram visitar o museu relataram que, apesar de ter perdido essa atividade, eles gostariam de ter vivenciado essa experiência, o que corrobora com a maioria, que dentre as atividades realizadas, a visita ao museu foi a que mais gostaram, seguida do jogo. Pela análise desses dados, podemos observar a importância de aulas em espaços não-formais. Essas atividades formativas, como a visita ao Museu de Minérios, fornecem recursos didáticos para o aprendizado que a escola não possui, tais como a falta de laboratório e recursos audiovisuais que estimulem a curiosidade dos estudantes (VIEIRA et al., 2005), fazendo os alunos saírem da escola para explorar conhecimento em outros locais e participando de forma mais ativa.

Dos 21 participantes, 9 relataram que a experiência de jogar foi uma das que mais gostaram (7 alunos escolheram jogar como sua primeira opção e outros 2 alunos citaram jogar como uma atividade que também gostaram, embora não tenha sido sua primeira opção). Desses que responderam que o jogo é algo de que gostaram, 2 opiniões (figuras 4 e 5) vão ao encontro da teoria do Flow (CSIKSZENTMIHALY, 1990), pois realizam uma atividade que gera bem-estar e felicidade a tal ponto de não perceberem que as atitudes adotadas no jogo são também, de certa forma, exploradas na resolução de exercícios por meio de listas, porém, a ludicidade que contém no jogo deixa isso imperceptível, pois a primeira sensação é a alegria pelo ato de jogar (CUNHA, 2012).

Figura 4 - Resposta do estudante E6 quanto a gosta de jogar

Exercício, jogar) O jogo de mímico, foi mais divertido, interativo, testa o raciocínio e paciência para o mesmo aprendizado ao longo dos estudos

FONTE: Acervo dos autores.

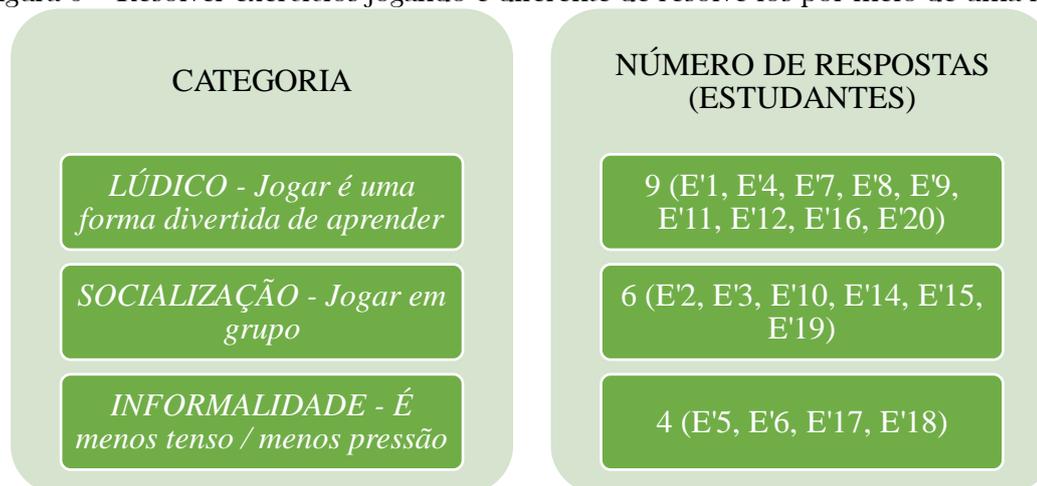
Figura 5 - Resposta do estudante E6 quanto a gosta de jogar

Exercício, jogar) Eu gosto mais do jogo porque acho a forma de aprendizagem diferenciada saindo da rotina e um modo de aprender diferente e divertido.

FONTE: Acervo dos autores.

A segunda pergunta do questionário era saber se existia alguma diferença entre resolver questões de uma lista de exercícios e resolver esses exercícios contidos em um jogo. Dos 21 estudantes, somente 2 alunos responderam que não encontraram diferença ou que preferem a lista de exercícios. Para o restante dos alunos que responderam que existe diferença entre resolver lista de exercícios e responder os exercícios no jogo, categorizamos em três grupos, de acordo com a figura 6.

Figura 6 - Resolver exercícios jogando é diferente de resolvê-los por meio de uma lista.

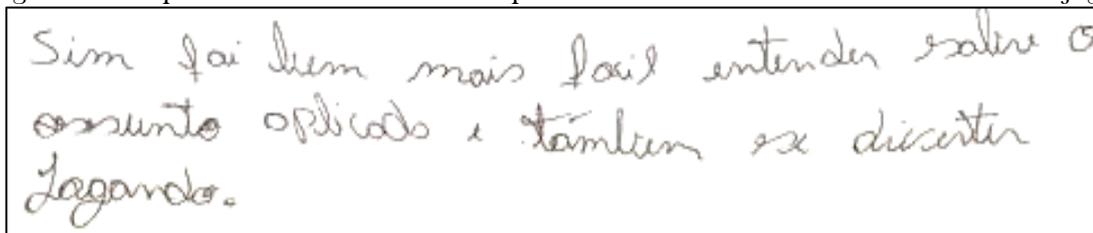


FONTE: Elaborado pelos autores.

O grupo de estudantes que responderam que jogar é uma forma divertida de aprender (categoria lúdico) sinaliza que esta é uma prática educativa atrativa e inovadora, em que eles podem vir a aprender mais rapidamente devido à forte motivação e à expectativa de se divertir durante o jogo, corroborando com os estudos da área analisados (KIRRIEMUIR; MCFARLANE, 2004; BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006; CUNHA, 2012; KUPSKE et al, 2016; MESSEDER-NETO; MORADILLO, 2016). Nas figuras 7 e 8, estão as respostas

dos alunos E1 e E8, que demonstram que o jogo proporciona um caminho mais interessante, divertido e incentivador para resolver o exercício proposto.

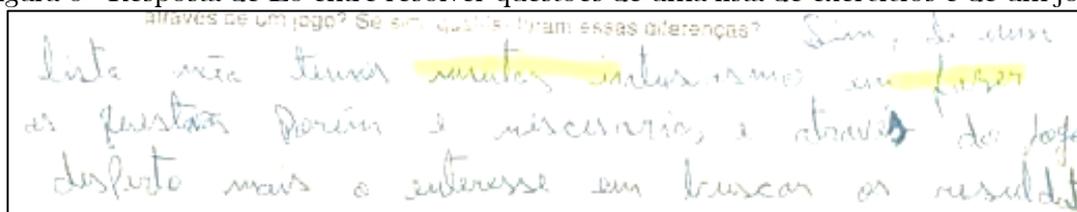
Figura 7 - Resposta de E1 entre resolver questões de uma lista de exercícios e de um jogo.



Sim foi bem mais fácil entender sobre o assunto aplicado e também se discutir jogando.

FONTE: Acervo dos autores.

Figura 8 - Resposta de E8 entre resolver questões de uma lista de exercícios e de um jogo.

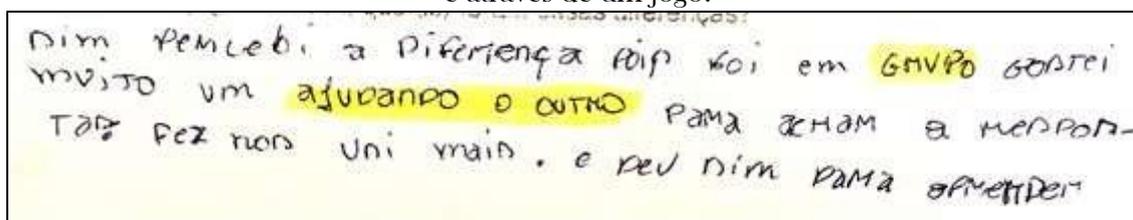


Sim, de uma lista não tem muitas inclusões como em jogos as questões porém é mais variadas, e através do jogo desperto mais o interesse em buscar os resultados.

FONTE: Acervo dos autores.

A segunda categoria de estudantes foi a que destacou o trabalho em grupo como algo importante, gerando diferença com a cooperação e aprendizagem mútua entre eles (categoria socialização). A separação do grupo foi feita pelo professor de tal modo que os grupos eram composto por alunos que dominavam o conteúdo com os que ainda não tinha esse domínio, a fim de que houvesse ajuda entre eles e ensinar o que já tinha aprendido para os colegas, discutindo e interagindo com os membros do grupo, melhorando a socialização em grupo e o relacionamento entre os estudantes que apresentam dificuldades de interagir com outros colegas (CUNHA, 2012). Podemos observar essa situação na resposta do aluno E14 (Figura 9), por exemplo, que correlaciona este fato para facilitar o aprendizado deles.

Figura 9 - Resposta de E14 sobre a diferença entre resolver questões de uma lista de exercícios e através de um jogo.



Sim porque a diferença foi em GRUPO porque muito um ajudando o outro para quem a maioria não faz não uni mais, e deu sim para aprender.

FONTE: Acervo dos autores.

A última categoria está relacionada com a atividade de jogar ser menos tensa em relação a realizar exercícios ou provas por meio de tradicional, em folha de papel (categoria informalidade). As respostas dos alunos E5 e E6 (Figuras 10 e 11) demonstram que muitas vezes o aluno tem um certo domínio do conteúdo, porém, a aplicação de uma atividade de forma tradicional deixa-o tenso, desconfortável; em contrapartida, o jogo traz ao aluno o exercício e o aprimoramento de habilidades motoras, emocionais cognitivas e sociais, agindo também na

diminuição do estresse e ansiedade para realização de avaliações dentro do ambiente escolar (FOCETOLA et al., 2012; SOUZA et al., 2013).

Figura 10 - Resposta de E5 sobre a diferença entre resolver questões de uma lista de exercícios e através de um jogo.

Sim, o jogo é interativo, você se distrai um pouco, no papel a pessoa fica mais tensa.

FONTE: Acervo dos autores.

Figura 11 - Resposta de E5 sobre a diferença entre resolver questões de uma lista de exercícios e através de um jogo.

através de um jogo? Se sim, qual(is) foram essas diferenças? Sim. O jogo é interativo e no papel é só usar o papel, no papel fica mais tenso tem uma certa pressão.

FONTE: Acervo dos autores.

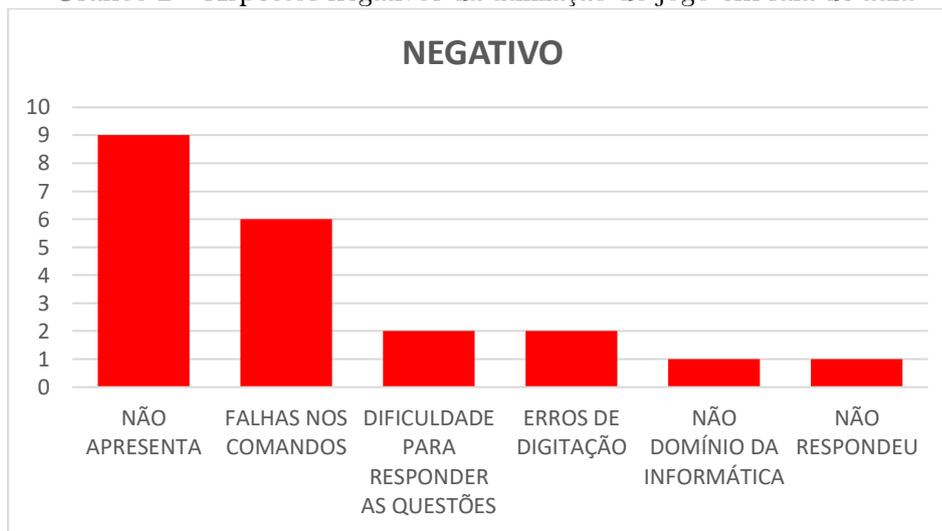
O questionário de avaliação do jogo foi finalizado com a terceira pergunta, na qual era solicitado que os participantes citassem, a partir do ponto de vista deles, quais eram os pontos positivos e negativos da utilização do jogo em sala de aula. Os 21 questionários foram analisados e categorizados pelos pesquisadores com a frequência dos termos que surgiram em relação aos pontos positivos e negativos presentes no jogo e, em seguida, foram expostos por meio dos gráficos abaixo (Gráficos 1 e 2, respectivamente), para auxiliar a apresentação dos dados e facilitar a leitura e compreensão das informações.

Gráfico 1 - Aspectos positivos da utilização do jogo em sala de aula



FONTE: Elaborado pelos autores.

Gráfico 2 - Aspectos negativos da utilização do jogo em sala de aula



FONTE: Elaborado pelos autores.

Analisando os resultados da terceira pergunta foi possível identificar que a aceitação do uso do jogo foi bem satisfatória, visto que os dois principais pontos positivos que os estudantes elegeram estão relacionados à motivação e à satisfação, aproximando o lazer do aprendizado, algo que a geração atual (nativos digitais) necessita (PRESKY, 2012). Cabe aqui destacar que, embora a atividade tenha sido aplicada em uma turma de EJA, a faixa etária da turma estava entre 18 e 20 anos, corroborando com dados da literatura que apontam para a diminuição da faixa etária do alunado da EJA (COSTA; EVANGELISTA, 2017).

Em relação aos aspectos negativos, as categorias de: Falhas nos Comandos e Erros de Digitação são erros técnicos relacionados ao valor de estruturação do referencial adotado que não foram identificados pelo pesquisador e pela turma de validação, mas que foram posteriormente resolvidos. Já em relação à categoria das dificuldades para responder as questões, essa sinaliza que o equilíbrio entre a função lúdica e educativa é uma tarefa bastante difícil e que a inserção de um objeto de aprendizagem como o jogo não é garantia que os objetivos educacionais sejam alcançados (SOARES, 2004).

No último momento da sequência de atividades, durante a discussão em grupo, os alunos reforçaram aquilo que já havia sido dito no questionário, como, por exemplo, que jogar foi divertido e que a atividade em grupo facilitou na aprendizagem. Não foram levantadas questões para além daquelas já apontadas nos questionários.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nossa educação, de forma geral, vem enfrentando desafios cada vez mais complexos: a constante mudança da sociedade atual pede uma reformulação das instituições, os documentos legais estão se adaptando a essas modificações, a escola e os professores devem acompanhar estas transformações para tentar resgatar e despertar nos alunos a vontade de aprender.

A análise dos resultados obtidos parece inferir que o jogo didático digital desenvolvido para o ensino de reações químicas foi capaz de promover nos estudantes uma maior motivação para aprender, despertando neles uma participação mais ativa, diminuindo a tensão e nervosismo ao se deparar com uma lista de exercícios ou prova numa folha de papel. Sendo assim, uma

atividade que use o jogo didático digital possibilita ao estudante a chance de errar sem carregar a sensação do erro, porque a sensação de jogar gera alegria e distração.

Com a utilização adequada de jogos digitais, podemos engajar os estudantes na construção do seu conhecimento, treinando habilidades, desenvolvendo a disciplina e traçando estratégias para atingir os objetivos. Há também a melhora na socialização em grupo, tornando o ambiente da sala de aula mais agradável para os estudantes que apresentam problemas de se relacionar os outros. São ferramentas que podem desenvolver essa aprendizagem nos estudantes, unindo as práticas inovadoras com as tradicionais, pois não podemos tornar toda aula um jogo, deve-se usar os jogos de forma cuidadosa e planejada, para não cair no ativismo e transformar qualquer aula em jogo.

Vale lembrar que os jogos são apenas ferramentas para os professores, ou seja, são meios e não fins, assim, devem ser aplicados sempre de forma crítica e complementando as formas ditas tradicionais de lecionar, mas nunca como uma possibilidade de resolver todos os problemas do ensino de Química.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Franciane Silva; OLIVEIRA, Patrícia Batista de; REIS, Deyse Almeida dos. A importância dos jogos didáticos no processo de ensino aprendizagem: Revisão integrativa. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 4, 2021.

ANGELIM, Luiz Alberto de Aquino; MEDEIROS, Vladimir Cruz; NESI, Júlio de Rezende. **Projeto Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte**. Mapa Geológico do Rio Grande do Norte. Recife: CPRM/FAPERN, 2006.

BALASUBRAMANIAN, Nathan; WILSON, Brent G. Games and Simulations. *Society for Information Technology and Teacher Education International Conference Proceedings*. 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228979011_Games_and_simulations. Acesso em: 10 de jun. 2019.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARROS, Daniela Melaré Vieira. Formação continuada para docentes do Ensino Superior: O virtual como espaço educativo. *Revista Diálogo Educacional*. Curitiba, v. 7, n. 20, p. 103-122, jan/abr. 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1891/189116807010.pdf>. Acesso em: 16 de mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologia**. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC) - Educação é a Base / Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 16 de mar. 2022.

BROM, Cyril; PREUSS, Michal; KLEMENT, Daniel. Are educational computer micro-games engaging and effective for knowledge acquisition at high-schools? A quasi-experimental study. **Computers & Education**, v. 57, n. 3, 2011.

CARDOSO, Sheila Presentin; COLINVAUX, Dominique. Explorando a motivação para estudar química. **Revista Química Nova**, n. 23 (2), 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/p5RBxxnggzWRBhkvXL7jFQP/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 16 de mar 2022.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, p. 53-77, 2010.

COSTA, Adriana Alves Fernandes; EVANGELISTA, Francisco. Reflexões sobre ser jovem na Educação de Jovens e Adultos no Brasil. **Crítica Educativa**. Sorocaba/SP, v. 3, n. 3, p. 56-65, ago/dez, 2017. Disponível em: <https://www.criticaeducativa.ufscar.br/index.php/criticaeducativa/article/view/285>. Acesso em: 16 de mar. 2022.

CUNHA, Marcia Borin da. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo: SBQ, v.34, n.2, p. 92-98, maio 2012. Disponível em: http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc34_2/07-PE-53-11.pdf. Acesso em: 16 de mar. 2022.

CUNHA, Alexsandro B.; ALBURQUERQUE, Carlos Eduardo. Conhecendo as dificuldades de aprendizagem no ensino superior para o conceito de. **Acta Scientiae**, v. 16, n. 1, 2014. Disponível em: https://redib.org/Record/oai_articulo671646. Acesso em: 16 de mar. 2022.

CSIKSZENTMIHALY, Mihaly. **Flow: the psychology of optimal experience**. New York, NY, USA: Harper & Row, 1990.

DA PONTE, João Pedro. Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios? **Revista ibero-americana de educación**, n. 24, p. 63-90, 2000. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/997>. Acesso em: 16 de mar. 2022.

DELAMUTA, Beatriz Haas; ASSAI, Natany Dayani de Souza; SANCHEZ JÚNIOR, Sidney Lopez. O ensino de Química e as TDIC: uma revisão sistemática de literatura e uma proposta de webquest para o ensino de Ligações Químicas. **Research, Society and Development**, vol. 9, n. 9, 2020.

FOCETOLA, Patrícia Barreto Mathias et al. Os jogos educacionais de cartas como estratégias de ensino em Química. **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 34, n. 4, p. 248- 255, 2012. Disponível em: http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc34_4/11-PIBID-44-12.pdf. Acesso em: 16 de mar. 2022.

FONSECA, Carlos Ventura; CARDOSO, Kalléu Aalves. Jogos didáticos e pesquisa em ensino de Ciências da Natureza: estudo documental em edições do ENPEC (2007-2015). In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC),

2017. Florianópolis. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.** Florianópolis: ABRAPEC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1889-1.pdf>. Acesso em: 16 de mar. 2022.

GIORDAN, Marcelo et al. Metodologia de Ensino para a Inserção das Tecnologias de Informação de Comunicação na Prática Docente. In: Agustina Rosa Echeverría; Lenir Basso Zanon. (Org.). **Formação Superior em Química no Brasil - Práticas e Fundamentos Curriculares.** 1ed. Ijuí, RS: Editora da Unijuí, 2010, v. 1, p. 241-265.

GRANDO, Regina Celia; **O jogo na educação: aspectos didáticos-metodológicos do jogo na educação matemática.** São Paulo: Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas. 2001.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Uso de internet, televisão e celular no brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 2019. <https://educa.ibge.gov.br/jovens/materias-especiais/20787-uso-de-internet-televisao-e-celular-no-brasil.html>. Acesso em: 19 de fev. 2022.

JESUS, Rafael Tereso de.; ARAÚJO, Jane Ferreira de; SILVA, Zeuman de Oliveira. Uso das TIC's em uma sociedade 3.0. **AMPLIANDO Revista Científica da Facerb.** v. 2., n. 1, p. 55-73, jan/jun 2015.

JOHNSON, Larry *et al.* **Technology Outlook for Brazilian Primary and Secondary Education 2012-2017: An NMC Horizon Project Regional Analysis.** Austin, Texas: The New Media Consortium, 2012.

KIRRIEMUIR, John; MCFARLANE, Angela. **Literature review in games and learnin.** Bristol: Futurelab. 2004.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **O jogo e a educação infantil.** São Paulo: Pioneira. 1996.

KUPSKE, Carine; HERMEL, Erica do Espírito Santo; BOTH, Marisa. O jogo didático como uma estratégia alternativa para o ensino da digestão. **Revista de Extensão,** Santa Maria, v. 3, pag 167-171. 2016.

LEITE, Bruno Silva. **Tecnologias no ensino de Química: teoria e prática na formação docente.** 1ª ed. Curitiba: Appris, 2015.

LEMOS, Silvana. Nativos digitais x aprendizagens: um desafio para a escola. **B. Téc. Senac: a R. Educ. Prof.,** Rio de Janeiro, v. 35, n. 3, p. 39-47, set/dez. 2009. Disponível em: <https://www.bts.senac.br/bts/article/view/236>. Acesso em: 13 de mar. 2022.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da Metodologia Científica.** São Paulo: Ed. Atlas, 5ª ed, 2003.

MARTINS, Maurício Rebelo. Educação e tecnologia: a crise da inteligência. **Educação (UFSM)**, v. 44, p. 1-14, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reveducao/article/view/37943>. Acesso em: 16 de mar. 2022.

MARTINS, Gilberto Andrade; THEÓPHILO, Carlos Renato. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MELO, João Ricardo Freire de. **A formação inicial do professor de química e o uso das novas tecnologias para o ensino: um olhar através de suas necessidades formativas**. 2006, 168f, Dissertação - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/16039>. Acesso em: 16 de mar. 2022.

MESEDER-NETO, Hélio da Silva; MORADILLO, Edilson Fortuna de. O Lúdico no Ensino de Química: Considerações a partir da Psicologia Histórico-Cultural. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 4, p. 360-368, 2016. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_4/11-EQF-33-15.pdf. Acesso em: 13 de mar. 2022.

POZO, Juan Ignacio. **Aprendices y maestros**. Madrid: Alianza/Psicología Minor, 1996.

PRENSKY, Marc. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.

SILVA, Marcia Gorette Lima da; NUÑEZ, Isauro. **Instrumentação para o ensino de química III**. Natal, RN, SEDIS, 10v, 160p, 2008.

SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. **O lúdico em Química: jogos e atividades aplicadas ao ensino de química**. 2004, 196f. Tese - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/6215?show=full>. Acesso em: 16 de mar. 2022.

SOUZA, Terezinha Fernandes Martins de; RAMOS, Daniela Karine; CRUZ, Dulce Maria. Jogos eletrônicos e currículo: novos espaços e formas de aprender. **Revista Linhas**, Florianópolis, v. 14, n. 17, p. 179-200, jul-dez 2013.

VERGARA, Sylvia Constant. **Métodos de coleta de dados no campo**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2012.

VIEIRA, Valéria; BIANCONI, M. Lucia; DIAS, Monique. Espaços não-formais de ensino e o currículo de Ciências. **Ciência e Cultura**, vol. 57, n. 4, São Paulo, 2005. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252005000400014. Acesso em: 16 de mar. 2022.

WELLINGTON, Jerry; IRESON, Gren. **Science Learning, Science Teaching**. Nova Iorque: Routledge, 2012.

Submetido em: janeiro de 2022

Aprovado em: abril de 2022