

Desenvolvimento, utilização e avaliação de um Objeto Educacional sobre Química Geral no *Minecraft Education Edition*

Vitória Caroline Rodrigues, Luciano Denardin, Norberto Kuhn Júnior e Fernando Dal Pont Morisso

Este artigo aborda o uso de jogos digitais no ensino de química, relatando o desenvolvimento de um jogo baseado no *Minecraft Education Edition*, utilizado em uma turma de Química Geral Experimental no ensino superior. O desenvolvimento seguiu os conceitos de 'Sondagem e Telescopagem', os 'bons princípios de aprendizagem', o 'fator diversão' e as categorias de 'Ludemas'. Os dados foram obtidos por meio de um questionário pós-jogo e analisados pela perspectiva da Análise Textual Discursiva, resultando em três categorias finais: i) modelos de atividades; ii) jogo e aprendizagem; iii) desenvolvimento no jogo. Os principais resultados sugerem que atividades interativas são aceitas como bons complementos às tradicionais; o jogo é percebido pelos estudantes como uma forma divertida de revisar e aprimorar conhecimentos; os estudantes consideram o jogo útil para desenvolver habilidades cognitivas e motoras.

► jogos educativos, ensino de química, *minecraft education edition* ◀



Recebido em 09/07/2024; aceito em 28/10/2024

Introdução

Muitos conteúdos abordados nos componentes curriculares da área de Ciências da Natureza são percebidos pelos estudantes, em algumas oportunidades, como abstratos (Silva *et al.*, 2021). Os conteúdos de Química, enquanto componente curricular, possibilitam inúmeras aulas experimentais, abrangendo muitos dos conteúdos propostos aos estudantes. O uso das experimentações em aulas de Química auxilia a construção do pensamento abstrato do estudante, trabalha seu espírito investigativo, resolução de problemas, formulação de hipóteses e habilidades cognitivas, contribuindo na sua formação científica (Schnetzler e Souza, 2019).

O ensino de Química no Brasil tem sido abordado de forma abstrata e descontextualizada. Geralmente, está associado à memorização de fórmulas, sem estabelecer relações entre os conteúdos trabalhados em sala de aula e o cotidiano dos estudantes. Essa abordagem contribui para sentimentos negativos em relação a essa componente curricular (Ramos e Lourenço, 2020). Entre as diversas formas de mudar esse cenário e tornar os processos de ensino e aprendizagem mais interessantes destaca-se o uso de jogos digitais (Alves, 2008)

Um recurso digital que tem potencial atrativo, principalmente quando se trata do ensino de Química, é a plataforma *Minecraft Education Edition*, lançada pela Mojang em 2016.

O *Minecraft*, jogo originário lançado em 2009 (Mojang, 2024), é um jogo de construção no qual o jogador pode explorar um mundo virtual, minerar recursos, modificar os elementos do jogo e construir estruturas diversas. Já o *Minecraft Education Edition* possibilita trabalhar digitalmente conteúdos em aulas de Química de forma lúdica, criativa e imersiva (Checa-Romero e Gómez, 2018). O *Minecraft Education Edition* disponibiliza objetos e ferramentas, mesas de criação de elementos, de substâncias e reações químicas, bem como a construção de uma tabela periódica com todos os elementos descobertos e criados até o momento (Mojang, 2024).

Este artigo relata a experiência no desenvolvimento, utilização e avaliação das percepções dos estudantes sobre um objeto de aprendizagem criado com *Minecraft Education Edition*. A construção do objeto baseou-se em conceitos fundamentais dos estudos de jogos digitais voltados à educação, envolvendo a análise de jogos e habilidades no ato de jogar (Johnson, 2005; Koster, 2005; Gee, 2003; Pinheiro e Branco, 2018). O jogo abordou conceitos de elementos químicos, partículas e o modelo atômico de Bohr, realizado com dez estudantes da disciplina de Química Geral Experimental do curso de Farmácia de uma universidade no Rio Grande do Sul. O objetivo da pesquisa foi compreender as percepções de universitários sobre o uso do jogo em aulas de Química Geral Experimental.



Para Huizinga (2014), um jogo se caracteriza por proporcionar uma atividade lúdica, divertida e livre, estabelecendo um mundo de fantasia e visando o entretenimento. Ele apresenta um tempo de duração e limitações espaciais, seja pelas dimensões de um tabuleiro ou fronteiras de um mapa. O jogo também possui regras específicas e bem definidas. Entretanto, para o caso de um jogo educacional, este deve apresentar, na mesma medida, aspectos lúdicos e funções educativas (Kishimoto, 2017). O jogo educacional pode desenvolver habilidades sociais e cognitivas, bem como abordar conteúdos de maneira contextualizada (Carbo *et al.*, 2019; Ortiz e Denardin, 2021).

Os jogos digitais desafiam os jogadores a pensarem criticamente e a tomarem decisões rápidas em situações dinâmicas (Gee, 2003). Além disso, muitos incorporam desafios que exigem lógica, criatividade e persistência, promovendo o desenvolvimento cognitivo. A aplicação pedagógica de jogos digitais busca não apenas aproveitar essas habilidades, mas também conectar o conteúdo curricular de forma mais relevante para os estudantes (Gee, 2003; Alves, 2008). Assim, pode-se considerar os jogos educacionais quando estes se propõem a desenvolver habilidades cognitivas e físicas, abordar os conceitos das áreas de ensino e a trabalhar a solução de problemas de forma contextualizada (Clapson *et al.*, 2020).

Johnson (2005) introduz os conceitos de sondagem (*probing*) e telescopagem (*telescoping*) como habilidades cognitivas trabalhadas em jogos digitais. A sondagem é um processo exclusivo dos jogos digitais, relacionado ao aprendizado durante o jogo, já que as regras não estão claras no início. Diferentemente dos jogos analógicos, que têm um manual de regras, nos jogos digitais o usuário aprende as regras conforme avança. A habilidade de telescopagem, por outro lado, refere-se à capacidade de administrar vários objetivos paralelamente, focando em aspectos a longo prazo e antecipando consequências de suas ações, influenciando assim a tomada de decisões e a compreensão do jogo.

Koster (2005) relaciona a aprendizagem à diversão, enfatizando que jogos digitais engajam pela estimulação cognitiva, pois o cérebro é movido pela aprendizagem e libera “recompensas químicas” ao superar desafios. Para isso, métodos de ensino devem ser envolventes e divertidos. Assim, os jogos tornam-se ferramentas poderosas de aprendizagem, gerando momentos de imersão no conteúdo, ricos em experiências que Koster descreve como períodos de aprendizagem para a vida cotidiana do jogador. Gee (2003) e Koster (2005) afirmam que um jogo não pode ser fácil a ponto de não estimular o jogador, nem tão difícil que o leve a desistir. O jogo deve, portanto, equilibrar o estímulo ao intelecto e às habilidades físicas do jogador, evoluindo sua dificuldade conforme a partida avança.

Gee (2003) descreve trinta e seis princípios de aprendizagem que os jogos devem contemplar a fim de engajar o jogador. Dentre eles, destaca-se o fato do estudante ser ativo em todo o ambiente de sua aprendizagem, assim como construí-la de forma crítica e não passiva. Gee (2003) também preconiza que o estudante precisa compreender as interrelações entre os sistemas de signos (símbolos), que são entendidas como imagens, palavras, ações e artefatos. O autor também destaca a autonomia e proatividade do jogador no sentido de explorar o jogo e fazer suas próprias descobertas. Por fim, o autor concebe a ideia de que o conhecimento gerado pela experimentação, observação e formulação de hipóteses vivenciado no jogo deve ser aplicado em problemas futuros, incluindo momentos em que este conhecimento deve ser adaptado, transformando-o em novas ideias. Alguns princípios de Gee (2003) são relevantes para o ensino de Química. O *Active, Critical Learning Principle* destaca a importância do estudante ser ativo e crítico em sua aprendizagem, essencial para formar cidadãos capazes de participar conscientemente de decisões sociais envolvendo a Química, presente em áreas como saúde, alimentos e meio ambiente. O *Semiotic Principle* e o *Semiotic Domains Principle* abordam o entendimento dos sistemas

de signos, como a simbologia da Química, que inclui elementos da tabela periódica, nox, reações e nomenclaturas químicas. Já o *Transfer Principle* defende a aplicação do conhecimento gerado em situações futuras, adaptando-o e contextualizando-o para uma melhor compreensão e atuação

crítica na sociedade.

Pinheiro e Branco (2018, p. 258) categorizam os jogos em sete habilidades que conectam o sistema narrativo ao lúdico. O primeiro refere-se ao conteúdo do jogo, sua história e personagens; o segundo envolve as mecânicas e regras. Esses conceitos se conectam durante a partida por meio dos Ludemas, que são a “unidade mínima de significação de um jogo”, ou seja, sua menor parte. São os momentos em que o jogador interage fisicamente – por meio de controles – afetando a partida. Essas habilidades podem ocorrer simultaneamente, não se anulando, mas se complementando, pois essas dinâmicas acontecem sobrepostas, com várias ações ocorrendo ao mesmo tempo.

A Tabela 1 apresenta os diferentes tipos de Ludemas.

Uma vez apresentados os conceitos que fundamentam a elaboração do objeto educacional, procede-se à descrição do percurso metodológico.

Sobre o percurso metodológico

A pesquisa descrita neste artigo é de abordagem qualitativa, dirigida à compreensão das percepções de estudantes universitários sobre o uso de um jogo elaborado no *Minecraft* em aulas de Química Geral Experimental. A pesquisa foi

A sondagem é um processo exclusivo dos jogos digitais, relacionado ao aprendizado durante o jogo, já que as regras não estão claras no início. Diferentemente dos jogos analógicos, que têm um manual de regras, nos jogos digitais o usuário aprende as regras conforme avança.

Tabela 1: Classificação de Ludemas

Tipo de Ludema	Definição
Ludema de exploração	Momento de exploração dos mapas, do ambiente. De interação com NPCs (<i>Non-playable character</i> – Personagem não jogável). É o reconhecimento do jogo.
Ludema de performance física	É o uso da coordenação motora, capacidade de manejar os controles ou teclas necessárias para jogar.
Ludema de performance cognitiva	Quando ocorre reflexão, momento de resolução de problemas, quando se usa habilidades intelectuais no jogo.
Ludema estético	São escolhas no jogo que não afetam a jogabilidade, não são cruciais, mas são tomadas por “capricho” do jogador, por gosto.
Ludema de interface	São as ações do jogador sobre o jogo ou personagem que modificam a performance no jogo, escolha de itens que dão atributos ou distribuição de pontos adquiridos ao decorrer do jogo que aumentam as habilidades do personagem.
Ludema de coleta	É atingir metas do jogo que não sejam cruciais para a <i>gameplay</i> , por exemplo, jogos que possuam itens escondidos pelas fases, como as moedas da franquia Super Mario (Nintendo) ou platinar um jogo (ato de vencer todas as metas dispensáveis).
Ludema social	Momento de interação com outros jogadores, quando há a necessidade de trabalho em conjunto para determinadas atividades.

Fonte: Adaptação de Pinheiro e Branco (2018).

estruturada em duas fases. A primeira consistiu no desenvolvimento de um jogo educacional envolvendo temas como modelo atômico, distribuição eletrônica, tabela periódica e compostos iônicos na plataforma *Minecraft Education*. Detalhes desta etapa da pesquisa encontram-se na seção *Sobre o jogo desenvolvido*. A segunda etapa da pesquisa abarca a aplicação do jogo em uma turma de Química Geral Experimental, disciplina de primeiro semestre, de um curso de Farmácia de uma universidade do Rio Grande do Sul.

Os participantes de pesquisa foram dez estudantes da referida turma com idades entre 17 e 30 anos. Dentre eles, oito eram mulheres. Este foi o primeiro momento formal de uso de jogos educacionais neste curso universitário. A atividade envolvendo o jogo durou 4 horas/aula e teve como último momento a resposta, por parte dos estudantes, a um questionário com sete questões que visavam a identificar suas percepções sobre a atividade, assim como seu empenho para realização dela. A atividade foi opcional, bem como a participação na pesquisa.

A fim de manter o anonimato dos participantes da pesquisa, eles serão referidos neste trabalho pelas siglas dos elementos do quinto período dos metais de transição. Com relação à experiência de jogar jogos digitais, cinco participantes relataram que jogavam, mas não jogam mais, quatro jogavam e continuam jogando e um nunca jogou. Dos quatro estudantes que ainda jogam, três o fazem com periodicidade semanal e um joga uma vez por NOVEMBRO. Dos dez participantes, seis preferem os jogos digitais aos físicos e nenhum participante relatou não gostar de jogar nenhum tipo de jogo.

Como instrumentos de coletas de dados fez-se uso de um questionário com perguntas tanto abertas quanto fechadas. As respostas dos estudantes aos questionários constituem o corpus de pesquisa que foi analisado por meio da Análise

Textual Discursiva (ATD) (Moraes e Galiuzzi, 2006). A ATD é um método de análise qualitativa composto por três etapas principais. A primeira, chamada de unitarização, envolve a divisão do corpus em unidades de sentido, trechos que expressam ideias específicas. Na segunda etapa, a categorização, essas unidades são agrupadas por similaridade em categorias, que podem ser definidas previamente ou emergir da análise. Neste estudo, utilizou-se a categorização emergente, na qual as unidades de sentido foram inicialmente organizadas em categorias iniciais, posteriormente reunidas em categorias intermediárias e, por fim, em categorias finais, mais abrangentes e em menor número.

A terceira etapa da ATD envolve a comunicação do emergente, realizada por meio de metatextos, que combinam aspectos descritivos, interpretativos e argumentativos, articulando dados empíricos com referenciais teóricos. No presente trabalho, a análise dos questionários resultou em 102 unidades de sentido, agrupadas em 31 categorias iniciais, posteriormente reorganizadas em oito categorias intermediárias e, finalmente, em três categorias finais. Os metatextos que discutem essas categorias estão na seção de discussão deste estudo, relacionando o conteúdo emergente aos referenciais teóricos.

Sobre o jogo desenvolvido

O objeto educacional utilizado na pesquisa apresentado neste artigo foi desenvolvido na versão *Education* da plataforma *Minecraft* é um dos jogos mais populares da atualidade, combinando mineração de recursos naturais e construção em um mundo aberto bruto, no qual o jogador inicia sem nenhum artefato.

A versão *Education*, da plataforma *Minecraft*, traz em sua dinâmica um laboratório de química. Nesta modalidade, os estudantes possuem quatro “mesas” (Artefato utilizado

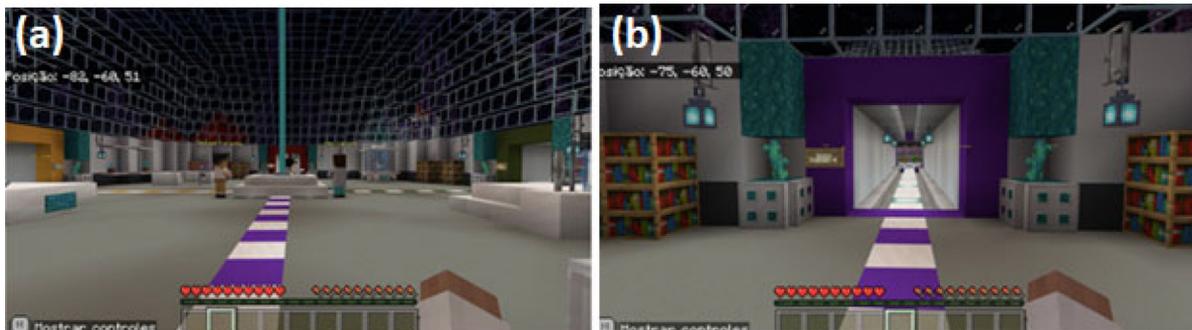


Figura 1: (a) Corredor das atividades (acima) e (b) da tabela periódica (abaixo). Fonte: elaborado pelos autores (2024)

para modificar os blocos do jogo) com funcionalidades de bancadas de laboratório, onde pode-se manipular a matéria disponibilizada no jogo.

A versão *Education* conta como forma de obtenção dos elementos uma a primeira mesa, construtora de elementos, que possibilita que o jogador insira diferentes quantidades de prótons, nêutrons e elétrons para obtenção dos elementos da tabela periódica. Na segunda mesa, redutora de materiais, o jogador insere alguns blocos do jogo que são reduzidos aos seus respectivos constituintes.

Ao acessar o mapa, o jogador é conduzido a uma sala com instruções sobre o uso do teclado, mouse e operações no *Minecraft*. Após os tutoriais, ele é direcionado a um quadro final com orientações sobre o início do jogo. Ao pisar em um tapete, o jogador é teletransportado para o saguão inicial, composto por quatro corredores.

Já como forma de modificação da matéria tem-se a terceira mesa, criadora de compostos, que permite a criação das substâncias, combinando os elementos de maneira estequiométrica. Por fim, na quarta mesa de laboratório, pode-se combinar os compostos a fim de criar substâncias, tendo como uma das possibilidades, o hipoclorito de sódio (água sanitária), além de fazer algumas reações químicas como a famosa “pasta de elefante”. Estas são as quatro possibilidades de manipulação da matéria que a versão *Minecraft Education Edition* disponibiliza. A versão também permite a realização do teste químico qualitativo da chama, por meio das velas faíscas (artefato similar às velas de aniversário que soltam faíscas), utilizando os sais preparados na mesa criadora de compostos. A partir destas possibilidades químicas oferecidas pela versão *Education*, criou-se a mecânica do objeto educacional descrito a seguir.

O objeto educacional foi concebido para ser utilizado em aulas de Química que discutam conteúdos como modelo atômico, distribuição eletrônica, tabela periódica, compostos iônicos e teste qualitativo, podendo ser utilizado tanto no ensino médio quanto na graduação.

O estudante recebe um protocolo com as orientações da atividade prática de química, que foi desenvolvido com base nos conteúdos da disciplina, facilitando o progresso no jogo e as experimentações. Assim como em um laboratório, é exigido que o protocolo seja lido antes do início da partida.

Ao acessar o mapa, o jogador é conduzido a uma sala com instruções sobre o uso do teclado, mouse e operações no *Minecraft*. Após os tutoriais, ele é direcionado a um quadro final com orientações sobre o início do jogo. Ao pisar em

um tapete, o jogador é teletransportado para o saguão inicial, composto por quatro corredores. Os três primeiros, amarelo, verde e vermelho, levam a desafios que premiam com os elementos químicos necessários. O quarto corredor, de cor roxa, leva à sala final, onde o estudante realizará o teste da chama e completará a tabela periódica. Esta sala só é acessível após o cumprimento dos três desafios e a obtenção dos itens necessários.

No corredor amarelo, o jogador encontrará diversos NPCs (*Non-playable character* – Personagem não jogável), incluindo Mendeleev, que fornecerá uma dica sobre o primeiro elemento (Figura 2), apresentada em forma de charada. Ao resolver o enigma, o estudante deverá identificar o elemento correspondente e construí-lo na mesa Criadora de Elementos. Para isso, o jogador deve adicionar corretamente o número de prótons, elétrons e nêutrons, gerando assim o elemento Tungstênio (W).

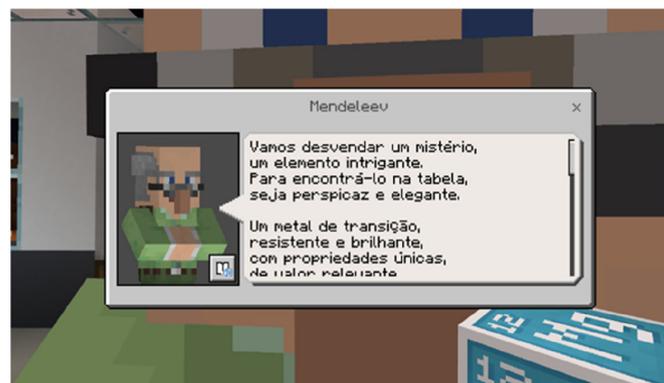


Figura 2: Desafio cognitivo: Charada tungstênio. Fonte: elaborado pelos autores (2024)

O desafio foi baseado no conceito de Ludemas, especificamente no Ludema de Performance Cognitiva, que exige conhecimentos químicos prévios e habilidades intelectuais para resolver o enigma. O conceito de telescopagem também se aplica, já que a resolução dos problemas fornece peças usadas posteriormente na sala final. Ao passar pela sala do NPC Sportacus, o jogador enfrenta um Ludema de Performance Física, pulando entre blocos “voadores” sem

cair, para obter um bloco de terra. Esse bloco é decomposto na mesa Redutora de Materiais, resultando no elemento Cálcio (Ca).

No corredor vermelho, o NPC Hedy Lamar orienta o jogador a passar por um labirinto (Ludema de Performance Física), recebendo um bloco de Netherrack, que, ao ser decomposto, gera Mercúrio (Hg). O NPC Nikola Tesla apresenta um enigma (Ludema de Performance Cognitiva), fornecendo pistas para a criação de Cério (Ce) na mesa Criadora de Elementos.

O corredor verde contém o NPC Freeman, que propõe um desafio de tiro ao alvo (Ludema de Performance Física). Após vencer, o jogador obtém um bloco de magma, que, ao ser reduzido, gera Potássio (K). O NPC Marie Curie oferece a última charada (Ludema de Performance Cognitiva), permitindo a obtenção de Cloro (Cl).

Após adquirir todos os elementos, a sala roxa é liberada, onde o estudante constrói compostos como cloretos de tungstênio, cálcio, potássio, cério e mercúrio na mesa Criadora de Compostos. Com o Magnésio (Mg), o NPC Bohr entrega um graveto para formar velas faísca, usadas no teste da chama. As velas são fixadas e fotografadas ao lado da NPC Clara.

Na tabela periódica, os elementos criados não estão visíveis, sendo substituídos por blocos coloridos (Figura 3). O jogador deve posicionar os elementos nos locais correspondentes na tabela, completando a prática. Ao final, o jogador é teletransportado para a sala de conclusão do jogo, onde salva as imagens feitas.



Figura 3: Tabela periódica incompleta. Fonte: elaborado pelos autores (2024)

O jogo visa trabalhar conceitos básicos de química, como átomos, substâncias e a tabela periódica. Ele inclui a representação de camadas eletrônicas, onde os estudantes as preenchem com elétrons. Charadas fornecem pistas para a identificação de elementos, abordando número atômico, massa, grupos e distribuição eletrônica. Também são trabalhados conceitos de estequiometria de pares iônicos, desafiando

os jogadores a montar corretamente substâncias iônicas. Posteriormente, os estudantes realizam testes qualitativos de chama, identificando metais com base nas cores emitidas. Na etapa final, os jogadores posicionam os elementos na tabela periódica, explorando propriedades como raio atômico e eletronegatividade.

Sobre a análise da aplicação do jogo

A análise das respostas dos participantes da pesquisa ao questionário aplicado gerou, de forma emergente, três categorias finais que sintetizam as suas percepções acerca: a) dos modelos de atividades; b) do jogo na aprendizagem; e c) do desenvolvimento do jogo. Os metatextos dessas categorias são apresentados a seguir.

Categoria Final 1: Percepções dos estudantes sobre os Modelos de atividades

Charadas fornecem pistas para a identificação de elementos, abordando número atômico, massa, grupos e distribuição eletrônica. Também são trabalhados conceitos de estequiometria de pares iônicos, desafiando os jogadores a montar corretamente substâncias iônicas. Posteriormente, os estudantes realizam testes qualitativos de chama, identificando metais com base nas cores emitidas.

Muitos participantes destacaram que preferem atividades pedagógicas interativas, visto que estas demandam atenção e compromisso do estudante. Este aspecto está presente na unidade de sentido do participante Nb que destacou: “[*Opto*] pelas atividades interativas, pois acredito que auxilia a fixar melhor o conteúdo”. Da mesma forma, o participante Ru menciona: “Atividades interativas variadas

para poder aprender conteúdos de forma mais dinâmica e diferente” e o participante Rh afirma: “Prefiro atividades interativas, pois prendem a minha atenção”. Estas unidades de sentido vão ao encontro do afirmado por Prensky (2012). O autor identificou em sua pesquisa que jovens detinham por longos períodos a atenção para jogos e outras atividades semelhantes. Contudo, para atividades ditas tradicionais (como aulas expositivas e treinamentos) eles tinham dificuldade em manter o foco, sugerindo que a atenção do jovem se volta para atividades que lhe conferem sentido, ou seja, lhes são atraentes. Esse aspecto pode indicar que o interesse ou desinteresse do estudante por alguma atividade proposta possa estar relacionado ao modelo de tal.

O participante Ag, por sua vez, afirma: “prefiro aulas expositivas com interativas variadas, pois acho que a aula tradicional é importante e as interativas são boas para ajudar na criatividade do aluno”. O Estudante Ag parece sugerir que as aulas expositivas-dialogadas possuem seus méritos principalmente no que diz respeito à sistematização de conteúdos e que as atividades interativas são pertinentes para o desenvolvimento de habilidades como criatividade. Gee (2003) e Clapson *et al.* (2020) apontam que a resolução de problemas complexos apresentados pelos jogos muitas vezes requer o uso de criatividade. A colaboração entre os jogadores também pode ser fonte de criatividade e troca

de ideias, bem como o pensamento crítico na tomada de decisão. Desta forma, Ag entende que as duas opções de atividades possuem valor pedagógico. O estudante Y, por sua vez, afirma que a estratégia didática adotada é irrelevante, desde que conhecimentos sejam construídos: “*Não tenho preferência (entre aulas expositivas ou interativas), contanto que contenha uma grande fonte de aprendizado*”.

Quanto às atividades interativas variadas, duas unidades de sentido apresentam elementos sobre a possibilidade de elas aprimorarem o conteúdo abordado em aula expositiva teórica. O participante Zr argumenta: “*Acredito que possam sim, principalmente para quem tem dificuldade em aprender das formas que conhecemos como ‘comuns’, tais como leitura e escrita*” e o participante Ru: “*é uma ótima oportunidade de aprender de forma diferente coisas que talvez só vendo na teoria não aprenderia*”. O participante Ru entende que tais atividades podem tornar o conteúdo menos abstrato, contextualizando-o, ao passo que o estudante Zr assume que atividades ativas como os jogos podem explorar diferentes inteligências dos estudantes (Ortiz e Denardin, 2019).

Alguns estudantes, por outro lado, trazem aspectos que os fazem preferir atividades expositivas, como a participante Zr: “*Depende, normalmente, como estudo à noite e estou mais cansada, prefiro aulas que não me ‘envolvam’ tanto*”. A unidade de sentido da participante Zr sugere sua preferência a atividades didáticas mais passivas não são por questões pedagógicas, mas pelo fato de estudar após uma jornada longa de trabalho.

Categoria Final 2: Percepções dos estudantes sobre o jogo e a aprendizagem

Nesta categoria final, algumas unidades de sentido remetem à dificuldade e complexidade da química: “[...] *acho um conteúdo bem difícil, porém quando estudado pode ser compreendido*” (participante Zr) e “[...] *é uma matéria rica em informações, logo, se torna complexa aos olhos dos leigos (como eu)*” (participante Y). Atividades visuais e ativas auxiliam o entendimento dos estudantes (Lima e Moita, 2011), como a demonstração do modelo atômico de Bohr, no qual os alunos visualizam, completam e alteram camadas eletrônicas, observando as reações do átomo às mudanças nas partículas subatômicas e recebendo um *feedback* sobre a estrutura, o jogo não formará nenhum átomo caso as quantidades de subpartículas não estejam corretas. Barboza (2023) investiga que o uso de jogos melhora a compreensão de conceitos abstratos, e Clapson *et al.* (2020) relatam que estudantes veem o jogo de Química como um facilitador da aprendizagem. As dificuldades apontadas pelos estudantes no entendimento da disciplina de Química estão afinadas aos resultados de pesquisas que abordam o quanto os seus conteúdos, ainda hoje, são taxados como muito difíceis e abstratos (Meneses e Nuñez, 2018). Esses aspectos negativos da disciplina podem ser amenizados com estratégias didáticas inovadoras, como o uso de jogos digitais. Esse aspecto é manifestado pelo participante Tc: “*Acredito que sim, me fez ver a disciplina de outra forma*”.

O objeto educacional em análise pode ter um efeito facilitador da aprendizagem, como indicado nas seguintes unidades de sentido: “*O jogo me fez ‘entender’ o conteúdo de forma divertida não sendo algo cansativo ou chato [...]* *Jachei a ideia genial e o jogo é muito bacana de jogar*” (participante Tc); “*Acho que a mesma coisa que aprendi em química só apenas de uma forma divertida de aprender*” (participante Pd) e “*O jogo é super divertido de jogar, além de trazer uma didática de fácil compreensão*” (participante Tc).

A utilização de jogos digitais no ensino de Química tem se mostrado promissora para aumentar o desempenho dos estudantes e tornar as aulas mais atrativas (Figueiredo e Souza, 2021; Pereira *et al.*, 2020). Ao combinar diversão com conteúdo, essa prática estimula o pensamento crítico e a inclusão digital (Lima e Moita, 2011). Os excertos acima dialogam com teóricos como Koster (2005), que vincula diversão à aprendizagem, e a um dos princípios de Gee (2003), que se refere ao estudante praticar suas habilidades em um contexto ‘não enfadonho’.

Como preconizado por Gee (2003), muitos estudantes conseguiram identificar suas aprendizagens a partir do jogo, entendendo potenciais necessidades de estudo, assim como o que já era de seus domínios. Para alguns estudantes, a atividade proporcionou momentos de novas aprendizagens, como indicado pelo participante Y: “*Adquiri um conhecimento que no momento não teria adquirido sem praticar o jogo*”. Contudo, para outros estudantes, como o participante Cd, o conteúdo presente no jogo dialoga com as aulas da disciplina, sendo entendido como uma forma de revisão de conceitos: “[...] *deu pra lembrar algumas coisas que o professor falou em aula*”. Para o participante Ag, a atividade foi entendida como aplicação de conhecimentos que eles já possuíam: “*O jogo em si não influenciou muito nisso, era um conhecimento que eu já tinha, só apliquei*”. Clapson *et al.* (2020), em sua pesquisa, também evidenciam que os estudantes percebem o jogo como forma de revisão dos conteúdos e que esta pode se apresentar como uma boa forma de utilização de jogos em sala de aula.

Por fim, o jogo pode ser entendido como uma avaliação diagnóstica por parte dos estudantes, indicando aspectos do conteúdo que precisam ser revistos: “*Como já passamos por esses conteúdos anteriormente ao jogo, percebo a necessidade de uma revisão desses conteúdos [...] o jogo me permitiu um diagnóstico de aprendizagem*” (Participante Rh). No que se refere ao conteúdo abordado na atividade, três participantes entendem que o protocolo “*está muito bem desenvolvido*” (participante Rh) e os auxiliou no desenvolvimento das tarefas demandadas pelo jogo, pois o participante Rh afirma em unidade de sentido anterior que o conteúdo sobre Química abordado no jogo não era de domínio dele. Neste sentido, a forma pela qual as atividades são apresentadas no jogo podem contribuir para a construção de novos conhecimentos por parte dos estudantes.

Além do protocolo entregue antes da atividade, as mecânicas do jogo estavam dispostas nos NPCs que auxiliaram e instruíram as atividades no decorrer da partida. Quanto a

isso, uma unidade de sentido destacou sua importância: “O protocolo ajudou muito, foi meu guia e também os NPC’s deram um direcionamento do que fazer.” (Participante Pd). Esse aspecto vai ao encontro do que afirma Alves (2008) sobre o fato de atividades bem formuladas e que exploram as melhores possibilidades convergentes que os jogos podem oferecer em relação à sua imersão nos conteúdos, como objeto da educação, podem potencializar a aprendizagem.

O participante Y traz o fato de ter que “*buscar por conteúdos*”, estudá-los, para completar os desafios: “*Tive que pesquisar várias informações a respeito da quantidade de prótons, nêutrons e elétrons dos elementos, pois não tinha este conhecimento*”. Parafraseando Y, o participante Zr afirma: “*Acho que o jogo nos instiga a pensar e isso auxilia no aprendizado*”, sugerindo que o jogo engaja o estudante de tal forma a fazê-lo com que deseje ultrapassar seus desafios, mesmo que para isso seja necessário pesquisar o conteúdo. Esse aspecto está relacionado ao conceito de querer aprender e superar os desafios proposto por Koster (2005) e que os jogos apresentam. Assim como Pereira *et al.* (2020) preconizam, é importante inserir no contexto da educação em química o uso de metodologias alternativas e complementares às tradicionais, na perspectiva de aumentar o engajamento do estudante durante as atividades educacionais, dinamizando-as.

Em contrapartida, convém destacar que outras unidades de sentido aparecem demonstrando que o jogo pode, também, obstaculizar o conteúdo proposto, como afirma o participante Mo: “*O conteúdo eu já sabia, o jogo apenas transformou algo simples em algo complicado*” e “*Achei que alguns conteúdos ficaram mais complicados nesse jogo*” (participante Ru). Esses excertos podem indicar que os participantes conheciam os conteúdos químicos de forma teórica, mas não conseguiram aplicá-los nas situações práticas do jogo.

O caso mais particular desta pesquisa foi do participante Mo que afirmou: “*Não gostei e passei a ter mais raiva desse jogo*”. Faz-se necessário pontuar que este participante respondeu todas as questões explicitando seu descontentamento com a atividade, sendo suas as respostas mais negativas da pesquisa. O participante relatou já ter usado jogos digitais, embora não jogue atualmente, preferindo-os aos jogos físicos e nunca tenha jogado *Minecraft*. Ele mencionou ter um desempenho ruim com ferramentas digitais e preferir aulas expositivas. Antes da atividade, expressou uma expectativa negativa, afirmando: “*não vou gostar, mas vou fazer e posso me surpreender*” e que “*aprender Química por isso não seria proveitoso*”, mostrando desinteresse desde o início. Após a atividade, comentou que “*a tarefa não foi agradável*”. Ainda sobre as facetas que podem dificultar o desenvolvimento da atividade,

[...] alunos menos familiarizados com jogos digitais podem perceber a atividade de maneira positiva, sugerindo que as atividades devam pensar em um *design* amigável. Isso pode ocorrer pois apesar de o estudante estar familiarizado com as diversas tecnologias existentes no cotidiano, o caso particular do jogo pode ser uma exceção, como também o tipo de *hardware* utilizado para manipular o jogo como controle ou teclado e mouse.

alguns participantes levantam a questão da familiaridade do estudante com o jogo quando afirmam: “[...] *jovens que têm hábito de jogar minecraft terão uma experiência melhor*” (Participante Ag) e “*Minha dificuldade maior foi em controlar o personagem*” (Participante Nb). Panja e Berge (2021) destacam que alunos menos familiarizados com jogos digitais podem perceber a atividade de maneira positiva, sugerindo que as atividades devam pensar em um *design* amigável. Isso pode ocorrer pois apesar de o estudante estar familiarizado com as diversas tecnologias existentes no cotidiano, o caso particular do jogo pode ser uma exceção, como também o tipo de *hardware* utilizado para manipular o jogo como controle ou teclado e mouse. A falta de familiaridade com jogos e seus controles pode denotar à exclusão digital que ainda há em nossa sociedade (Coelho *et al.*, 2018). Com isso, dificuldades na jogabilidade podem trazer sentimentos negativos aos estudantes, desmotivando-os a seguirem no jogo e, por conseguinte, não vivenciando as experiências de aprendizagem que a atividade pode proporcionar.

Categoria Final 3: Percepções dos estudantes sobre o desenvolvimento no jogo

As habilidades trabalhadas no jogo, de acordo com os participantes da pesquisa, podem ser enquadradas nas categorias de ludemas. Associado ao ludema de performance física (Pinheiro e Branco, 2018), a coordenação motora foi uma das habilidades de maior destaque. O participante Nb citou: “[...] *coordenação motora para poder de fato jogar*”, o participante Mo mencionou: “*Habilidades de coordenação*” e o participante Zr destacou a necessidade de “*coordenação motora fina*”. Tais habilidade motoras, quase sempre aparecem associadas ao conceito de raciocínio lógico, termo citado oito vezes pelos participantes da pesquisa: “*Ajudou a pensar sobre como formar os compostos iônicos a partir de charadas, trabalhando assim o raciocínio.*” (Participante Nb); “*Foi uma atividade que exigiu meu raciocínio, então trabalhei nisso.*” (Participante Pd). Essas unidades de sentido podem ser vinculadas ao ludema de performance cognitiva (Pinheiro e Branco, 2018).

Outras habilidades citadas pelos participantes, porém com menor incidência, foram paciência, concentração e memória. O Participante Y, destaca: “*Trabalhei muito a parte da memória. Com certeza foi a parte mais utilizada ao longo do jogo*”. Já o participante Ru aponta que “[*habilidades*] *mentais são muito trabalhadas nos jogos*”. Estas habilidades podem ser entendidas como os ludemas de performance cognitiva, sendo propostos na forma de charadas. Essas, por sua vez, foram criadas com este propósito, além do conteúdo químico em si. Kersanszki *et al.* (2024) apontam que os estudantes perceberam que o jogo

os auxiliou na melhora de suas capacidades de pensamento lógico e resolução de problemas, habilidades comumente exercidas em jogos (Gee, 2003). Estas habilidades também foram citadas por Ag como “*raciocínio gamer*”, podendo ser entendida como uma sobreposição das habilidades dos jogos, normalmente manuais, como o saber como conduzir partidas. Esse mesmo participante relata que, pelo menos em dois momentos, aprendeu sobre as atividades enquanto jogava: “[...] *muita coisa não sabia, mas fui aprendendo*” e “[...] *no geral me senti muito bem [...] o progresso de ir aprendendo é muito bom*”. Essas unidades de sentido remetem ao conceito de sondagem (Gee, 2003; Johnson, 2005).

Muitos estudantes afirmaram ter um desempenho positivo na resolução da atividade proposta, como completar a tabela periódica, formar os compostos e os elementos. Segundo o participante Y: “*Descreveria meu desempenho como: ótimo*”; o participante Rh afirmou: “*Em geral, acredito que tive um bom desempenho*” e o participante Cd: “*Acho que fui bem, mas poderia ter sido melhor*”. Outras unidades de sentido denotam que poderiam ter tido melhores desempenhos: “*Não acho que o meu desempenho tenha sido muito bom*” (participante Zr); “*Meu desempenho em relação à atividade proposta pelo jogo foi razoável*” (participante Tc); “*Meu desempenho não foi bom*” (participante Mo) e “*Acho que fui bem, mas poderia ter sido melhor*” (participante Cd).

Alguns participantes também listaram algumas sugestões em relação ao jogo. O participante Y, por exemplo, mencionou: “*Colocaria um número de vidas que influenciaria no progresso do jogo [...] Deixaria o jogo um pouco mais ‘eletrizante’*. No momento de realizar misturas, caso misturássemos elementos que transformaria uma explosão ou a alguma fumaça tóxica”. Estas unidades de sentido dialogam com o sexto princípio de Gee (2003) no que diz respeito aos riscos, apontando que o ambiente virtual é um espaço seguro, no qual situações perigosas, como algumas vivenciadas em laboratórios reais, podem ser reproduzidas sem danos ao jogador. Os participantes que não seguiram o protocolo ou que, de alguma forma, cometeram equívocos na adição dos compostos ou suas quantidades, sem a intenção, acabaram por produzir explosões nas mesas. Estas geravam fogo e fumaça quando o jogador misturava compostos que não faziam parte das reações que o jogo disponibiliza. Estes foram momentos que também geraram descontração entre os estudantes durante a atividade.

Com a finalidade de propiciar uma jogabilidade mais fluída, instruções foram incluídas no mapa, além de um protocolo e participação de professores na atividade. Ainda assim, os estudantes apresentaram sugestões para a qualificação da mecânica do jogo: “*A alteração que eu faria seria melhorar as explicações do que é necessário fazer para alcançar as recompensas.*” (Participante Mo); “*Acredito*

que algumas mecânicas devem ser deixadas claras o mais rápido possível” (Participante Ag).

Alguns participantes relataram dificuldades no entendimento do jogo e ao serem questionados sobre o protocolo da prática, respondiam que ainda não haviam lido. Isto dificultou o andamento da partida, visto que o protocolo serve como guia da atividade e deveria ser entendido antes de iniciá-la. Outras unidades de sentido indicam que não fariam alterações como expresso pelo participante Zr “*Acho que o jogo em si é muito bem formulado.*”; “*É um jogo muito bom para algo envolvendo química*” (participante Ag) e “*Adorei o jogo, não faria nenhuma alteração*” (participante Cd).

Dois participantes apontam, em suas respostas, um *bug* que o jogo apresentou em uma das dinâmicas como sendo a única correção a ser feita: “*Só tentaria ajustar o bug da sala de tiro ao alvo, porque quando eu acertei todos os alvos a porta não abriu e fiquei sem o bloco e consequentemente sem o elemento para continuar o jogo*” (Participante

Pd); “*Não faria nenhuma alteração, apenas nos bugs que tem mesmo.*” (Participante Tc).

Considerações finais

Este artigo apresentou a elaboração e aplicação de um objeto educacional para o ensino de Química. O desenvolvimento do jogo visou a proporcionar uma abordagem interativa e envolvente para o aprendizado de conceitos fundamentais, buscando incentivar o interesse e a participação ativa dos estudantes. No entanto, é importante reconhecer que a plataforma possui algumas limitações em relação às poucas possibilidades de reações químicas e ao uso dos materiais nas bancadas de laboratório. Dentre elas, destacam-se as poucas possibilidades de formação de compostos, além do teste da chama contemplar alguns elementos de difícil acesso para reprodução em aula, como tungstênio utilizado para obtenção da coloração verde, quando se poderia utilizar sais de cobre e a falta de representação de valência dos elementos químicos (Rodrigues *et al.*, 2023).

O conteúdo elaborado para ser abordado pelo jogo foi a construção de alguns elementos utilizando os números de prótons, elétrons e nêutrons, o que possibilita a compreensão do modelo atômico de Bohr e posterior teste da chama que se baseia nesse modelo. Quando os elementos eram criados, a mesa apresentava de forma correta e bem visível as camadas eletrônicas, bem como a disposição dos elétrons, sendo de grande utilidade para visualização deste conteúdo. Cabe ressaltar que durante o processo de construção do jogo procurou-se incorporar os conceitos de sondagem e telescopagem de Johnson (2005), alguns princípios de Gee (2003) e o fator de diversão de Koster (2005), bem como os ludemas de Pinheiro e Branco (2018), a fim de fornecer

Alguns participantes relataram dificuldades no entendimento do jogo e ao serem questionados sobre o protocolo da prática, respondiam que ainda não haviam lido. Isto dificultou o andamento da partida, visto que o protocolo serve como guia da atividade e deveria ser entendido antes de iniciá-la.

uma estrutura teórica para o projeto e momentos de interação significativos. Essas contribuições teóricas enriqueceram a concepção do objeto educacional.

Quanto às respostas dos estudantes, verifica-se preferência por atividades interativas, classificadas como envolventes e eficazes. Os conceitos de habilidades cognitivas e físicas que fundamentaram a construção do jogo foram mencionados, destacando suas importâncias na partida. Ao se aprofundar nas questões cognitivas, conceitos como diversão na aprendizagem, sondagem e aumento do interesse dos estudantes sobre o conteúdo apareceram em várias respostas. No entanto, alguns estudantes enfrentaram dificuldades devido à falta de familiaridade com o jogo, evidenciando a importância da inclusão digital. Sugestões para melhorar a atividade incluíram instruções mais claras e ajustes técnicos, apontando caminhos para aprimorar o objeto educacional.

Considerando esses aspectos, recomenda-se que este tipo de jogo seja utilizado como uma ferramenta complementar ao ensino. Como também que a exploração adicional desses

conceitos seja incentivada em sala de aula e no laboratório, aspirando uma formação mais abrangente e aprofundada dos estudantes em Química.

Vitória Caroline Rodrigues (vcaroliner@hotmail.com) é licenciada em Química e mestranda em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Atualmente é técnica em química no Laboratório de Estudos Avançados em Materiais da Universidade Feevale, onde também cursa o tecnólogo em Jogos Digitais, Novo Hamburgo-RS, Brasil. **Luciano Denardin** (luciano.denardin@pucrs.br) é doutor em Educação em Ciências e Matemática pela PUCRS. Atualmente é coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação da PUCRS, Porto Alegre-RS, Brasil. **Norberto Kuhn Júnior** (nkjunior@feevale.br) é doutor em Ciências da Comunicação pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Atualmente é professor no Programa de Pós-Graduação em Indústria Criativa e no Programa de Pós-Graduação em Diversidade Cultural e Inclusão Social da Universidade Feevale, Novo Hamburgo-RS, Brasil. **Fernando Dal Pont Morisso** (morisso@feevale.br) é doutor em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atualmente é coordenador do Laboratório de Estudos Avançados em Materiais e docente do Programa de Pós-Graduação Profissional em Tecnologia de Materiais e Processos Industriais da Universidade Feevale, Novo Hamburgo-RS, Brasil.

Referências

ALVES, L. Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso. In *Educação, Formação & Tecnologias*, v. 1, n. 2, p. 3-10, 2008.

BARBOZA, E. F. C. *El Minecraft Education Edition como herramienta pedagógica en algunas escuelas públicas del Uruguay*. Tese de Mestrado em Educação, Innovación y Tecnologías, 2023.

CARBO, L.; TORRES, F. S.; ZAQUEO, K. D. e BERTON, A. Atividades práticas e jogos didáticos nos conteúdos de química como ferramenta auxiliar no ensino de ciências. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 10, n. 5, p. 53-69, 2019.

CHECA-ROMERO, M. e GÓMEZ, I. P. Minecraft and machinima in action: development of creativity in the classroom. *Technology, Pedagogy and Education*, v. 27, n. 5, p. 625-637, 2018.

CLAPSON, M. L.; GILBERT, B. C. T. e MUSGROVE, A. Race to the reactor and other chemistry games: game-based and experiential learning experiences in materials and polymer chemistry. *Journal of Chemical Education*, v. 97, p. 4391-4399, 2020.

COELHO, P. M. F.; COSTA, M. R. M. e MATTAR NETO, J. A. Saber digital e suas urgências: reflexões sobre imigrantes e nativos digitais. *Educação & Realidade*, v. 43, n. 3, p. 1077-1094, 2018.

FIGUEIREDO, M. C. e SOUZA, A. R. Jogo digital e o conceito de aleatoriedade: aplicação e potencialidades para o ensino e a aprendizagem. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 3, p. 278-286, 2021.

GEE, J. P. *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave MacMillan, 2003.

HUIZINGA, J. *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*. 8ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2014.

JOHNSON, S. *Surpreendente!: a televisão e o videogame nos tornam mais inteligentes*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

KERSANSKI, T.; MÁRTON, Z.; FENYVESI, K.; LAVICZA, Z. e HOLIK, I. Minecraft in STEAM education: applying game-based learning to renewable energy. *ID&A Interaction Design &*

Architecture(s), v. 60, p. 194-213, 2024.

KISHIMOTO, T. M. *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. Cortez Editora, 2017

KOSTER, R. *A theory of fun for game design*. Califórnia: Paraglyph Press, 2005.

LIMA, É. R. P. O. e MOITA, F. M. G. S. *A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais como interface metodológica*. Campina Grande: EDUEPB, p. 131-154, 2011.

MENESES, F. M. G. e NUÑEZ, I. B. Erros e dificuldades de aprendizagem de estudantes do ensino médio na interpretação da reação química como um sistema complexo. *Ciência & Educação*, v. 24, n. 1, p. 175-190, 2018.

MOJANG A. B. *Minecraft Education Edition*. Disponível em: <https://education.minecraft.net/pt-br/get-started/educators>, acesso em out. 2024.

MORAES, R. e GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: Processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação*, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

ORTIZ, G. S. e DENARDIN, L. Curto-Circuito: uma proposta de jogo para o ensino de circuitos elétricos. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 12, n. 3, p. 1-27, 2021.

ORTIZ, G. S. e DENARDIN, L. O pluralismo metodológico e as inteligências múltiplas no ensino de circuitos elétricos. *Acta Scientiae*, v. 21, n. 5, p. 2-27, 2019.

PANJA, V. e BERGE, J. Minecraft Education Edition's ability to create an effective and engaging learning experience. *Journal of Student Research*, v. 10, n. 2, p. 1-5, 2021.

PEREIRA, C. F.; LUZ, P. T. S.; CORRÊA, S. M. V. e NETO, R. N. O uso do scratch como ferramenta para o ensino de química orgânica. *Educação Profissional e Tecnológica em Revista*, v. 4, n. Especial, p. 145-164, 2020.

PINHEIRO, C. M. P. e BRANCO, M. A. A. Análise da narrativa em games: until dawn. *Animus. Revista Interamericana de Comunicação Midiática*, v. 17, n. 35, 2018.

PRENSKY, M. *Aprendizagem baseada em jogos digitais*. São Paulo: SENAC São Paulo, 2012.

RAMOS, L. G. e LOURENÇO, A. V. S. Dificuldades dos docentes de química de escolas estaduais do município de Santo

André/SP: Entraves para a realização de aulas experimentais. *Colóquios - Geplage*, v. 1, p. 724–735, 2020.

SALEN, K. e ZIMMERMAN, E. *Regras do jogo: fundamentos do design de jogos*. São Paulo: Blucher, 2012.

SCHNETZLER, R. P. e SOUZA, T. A. Proposições didáticas para o formador químico: a importância do triplete químico, da linguagem e da experimentação investigativa na formação docente em química. *Química Nova*, v. 42, n. 8, p. 947-954, 2019.

SILVA, F. C.; SILVA, E. P. C.; DUARTE, D. M. e DIAS, F. S. Relação entre as dificuldades e a percepção que os estudantes do ensino médio possuem sobre a função das representações visuais no ensino de Química. *Ciência & Educação*, v. 27, e21061, 2021.

RODRIGUES, V. C.; PINHEIRO, C. M. P.; e DENARDIN, L. Química em Minecraft: análise do conteúdo didático “as propriedades da matéria”. *Anais dos Encontros de Debates sobre O Ensino de Química*, v. 42, 2023.

Abstract: *Development, Use, and Evaluation of an Educational Object on General Chemistry in Minecraft Education Edition.* This article discusses the use of digital games in chemistry education, reporting on the development of a game based on *Minecraft Education Edition*, applied in a General Experimental Chemistry class at the higher education level. The development followed the concepts of “Probing and Telescoping”, the “good learning principles”, the “fun factor”, and the “Ludemes” categories. Data were collected through a post-game questionnaire and analyzed using Discursive Textual Analysis, resulting in three final categories: i) activity models; ii) game and learning; iii) development in the game. The main results show that interactive activities are accepted as good complements to traditional ones; the game is seen as a fun way to review and improve knowledge; students consider the game useful for developing cognitive and motor skills.

Keywords: educational games, chemistry education, minecraft education edition