

Química em Minecraft: Análise do Objeto Educacional "PROPRIEDADES DA MATÉRIA"

Vitória C. Rodrigues^{1,2}, Cristiano M. P. Pinheiro², Luciano Denardin¹

¹Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática– Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) Porto Alegre – RS– Brazil

²Programa de Pesquisa em Indústria Criativa – Universidade Feevale
Novo Hamburgo – RS – Brazil

vitoriarodrigues@feevale.br, maxrs@feevale.br,
luciano.denardin@pucrs.br

Abstract. *This article is the result of an ongoing dissertation project of the master's in education in Science and Mathematics at PUCRS, using this material to support this research, a Chemistry lesson of a Minecraft Education digital game was analyzed through the concepts of Probing and Johnson's telescoping (2005), Ludemas de Pinheiro e Branco (2018) and Schnetzler's Scientific Spirit (2002). As a method, it stipulated a bibliographical research that presents the previous concepts and a game analysis, which is based on the form of analysis proposed by the Ludemas, considering the practice of playing and its inferences. As a result, it was noticed that even the game being developed and made available by a large developer, it lacks player-oriented tutoring, limitations in its representations of chemistry, but all these factors are surmountable within a possibility of pedagogical design that must be considered during development.*

Keywords— Educational Games, Chemistry Education, Minecraft Education, Chemistry Game

Resumo. *Este artigo é fruto de um projeto de dissertação em andamento do Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS, utilizando-se deste material para fundamentar esta pesquisa se analisou uma lição de Química de um jogo digital de Minecraft Education através dos conceitos de Sondagem e Telescopiação de Johnson (2005), de Ludemas de Pinheiro e Branco (2018) e Espírito Científico de Schnetzler (2002). Como método estipulou uma pesquisa bibliográfica que apresenta os conceitos anteriores e uma análise de jogo, que se baseia na forma de análise proposta pelos Ludemas, considerando a prática de jogar e suas inferências. Como resultado percebeu-se que mesmo o jogo sendo desenvolvido e disponibilizado por uma grande desenvolvedora, apresenta falta de tutoria orientada para o jogador, limitações em suas representações de química, porém todos esses fatores são superáveis dentro de uma possibilidade de desenho pedagógico que deve ser considerado no momento do desenvolvimento.*

Palavras-chave— Jogos educativos, Ensino de Química, Minecraft Education, Jogo de Química

1 INTRODUÇÃO

A disciplina de Química muitas vezes é vista como de difícil compreensão, complicada, que apenas os “escolhidos” conseguem entender [Alves 1981]. Repleta de números, representações e letras, a Química pode amedrontar, mas também pode instigar a curiosidade dos discentes de muitas formas. Torná-la uma disciplina mais atraente e o ensino mais atualizado se faz necessário para cativar os estudantes, despertar seu interesse e, acima de tudo, o entendimento de que ela é uma ciência relevante em vários setores da nossa sociedade. Dentre as formas de atualização do ensino que vem crescendo no âmbito escolar destacam-se as que estão ligadas ao uso da internet, computadores, celulares e aplicativos, presentes mais do que nunca no nosso cotidiano. As novas gerações de estudantes, cada vez mais adeptas às tecnologias, nascem e crescem no meio de telas interativas, chamados de nativos digitais [Prensky 2001].

Prensky (2001) comenta que “para o espanto de muitos” - mas não dos estudantes, quando a diversão é adicionada ao processo de aprendizagem, este pode se tornar muito mais agradável e envolvente. Este livro não trata apenas do ensino tradicional da escola, mas também do mundo corporativo e dos treinamentos que os funcionários fazem ao longo de suas carreiras. Mostra que quando se trata dos educandos mais jovens ou dos novos funcionários das empresas, o “público” tem a mesma base, a era digital, quando diz que

[...] Está ficando claro que uma das razões por que ainda não temos mais êxito na educação de nossas crianças e trabalhadores, apesar de não faltarem esforços de nossa parte, está no fato de estarmos trabalhando duro para educar uma nova geração com meios antigos, lançando mão de ferramentas que deixam de ser eficazes. [Prensky 2001]

Nota-se uma necessidade de transformarmos nosso ensino em algo que não seja visto como obrigatório, chato e complicado. Desta forma, com o intuito de compreender melhor como o jogo pode ser utilizado como instrumento de ensino, aprofunda-se nos tópicos a seguir questões relacionadas a Química, Educação e Jogos Digitais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 QUÍMICA

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC)[Brasil 2018], documento normativo que prevê os conteúdos que deverão ser abordados nas instituições de ensino públicas e privadas para o ensino fundamental e médio, também já prevê as influências das tecnologias digitais e computação na formação do cidadão, incluindo em suas competências conhecimentos e habilidades quanto atitudes e valores referentes ao uso destas tecnologias, visto que os jovens vivem a cultura digital diariamente. Especificamente em relação ao ensino médio, a BNCC [Brasil 2018] “Afim, os jovens estão dinamicamente inseridos na cultura digital, não somente como consumidores, mas se engajando cada vez mais como protagonistas”, ademais, destaca que o foco passa a estar nas potencialidades das tecnologias digitais voltadas às diversas atividades vinculadas a todas as áreas do conhecimento, quando traz, dentre outras, as seguintes habilidades [Brasil, 2018]

- Apropriar-se das linguagens da cultura digital, dos novos letramentos e dos multiletramentos para explorar e produzir conteúdos em diversas mídias,

ampliando as possibilidades de acesso à ciência, à tecnologia, à cultura e ao trabalho;

- Usar diversas ferramentas de software e aplicativos para compreender e produzir conteúdos em diversas mídias, simular fenômenos e processos das diferentes áreas do conhecimento, e elaborar e explorar diversos registros de representação matemática;
- Utilizar, propor e/ou implementar soluções (processos e produtos) envolvendo diferentes tecnologias, para identificar, analisar, modelar e solucionar problemas complexos em diversas áreas da vida cotidiana, explorando de forma efetiva o raciocínio lógico, o pensamento computacional, o espírito de investigação e a criatividade.

Quando tratamos do componente curricular Química, ela está inserida na área das ciências da natureza e suas tecnologias e estuda a matéria, sua composição e estrutura, suas propriedades e transformações e a energia envolvida nestes processos. Ela faz também relação entre a Biologia e a Física, as outras duas componentes curriculares da área das ciências da natureza e suas tecnologias.

Como a maioria das Ciências Naturais, a Química encontra suas bases no Empirismo, que defende a alta importância da experimentação na produção do conhecimento [Hessen 1980]. Esta disciplina possibilita inúmeras aulas experimentais, abrangendo praticamente todo conteúdo proposto aos estudantes. Todavia, o ensino de Química e Ciências no Brasil ainda é abordado de forma abstrata, conforme Mortimer (2000).

Conforme Schnetzler (2002), a relevância destas atividades experimentais é o fato de serem investigativas, auxiliando a compreensão dos fenômenos observados em laboratório. Estas atividades podem se dar de diversas formas, positivas ou negativas, pois uma prática pode ser apenas uma receita pronta com resultados esperados, mas também pode incorporar o “espírito científico” no qual o estudante precisará experimentar, observar, avaliar e concluir por sua conta o que está sendo executado. Então, quando pensamos em experimentos, pensamos diretamente em laboratórios. Mas muitas escolas não os possuem ou não os utilizam. Diversas são as razões para o pouco uso deles, como a falta de materiais ou falta de segurança dos professores dentro dos laboratórios [Borges e Rocha, 2012]. As atividades práticas, além da pesquisa, aprendizagem e da produção de conhecimento possuem um outro viés, o lúdico. De certa maneira experimentar, observar, anotar, comparar e construir hipóteses pode ser diretamente ligado à ideia de um jogo, visto que em se tratando de ensino, este é um espaço de aprendizagem, de erros e acertos, fases e obstáculos.

2.2 JOGO

Johnson (2005) traz dois conceitos de habilidades que são trabalhadas enquanto jogamos jogos digitais, chamando-os de sondagem e telescopagem. O primeiro, a sondagem, é um processo comum aos jogos digitais, mas incompatível aos jogos comuns. As regras não se dão todas de imediato, mas são descobertas ao longo do jogo, das partidas, “você literalmente aprende jogando”. Junto ao aprender a jogar, alguns jogadores também aprendem todas as possíveis brechas do jogo, qualquer *glitch* (falha) que o jogo possa vir a apresentar. Estas ideias são contrárias aos jogos “não digitais” pois estes devem ter suas funções bem estabelecidas para o bom andar da partida. Quanto ao segundo termo, a telescopagem, se refere a capacidade do jogador de “gerenciar simultaneamente vários objetivos” durante a partida, estes objetivos seriam superar vários obstáculos que o jogo

apresentará em sequência, alguns de imediato outros a longo prazo, priorizar as demandas das tarefas do jogo.

Já Pinheiro e Branco (2018) categorizam os jogos em sete habilidades que conectam o sistema narrativo ao sistema lúdico. O sistema narrativo diz respeito ao conteúdo do jogo, sua história e aos personagens, já o sistema lúdico rege as mecânicas do jogo e suas regras. Estes dois conceitos são conectados durante a partida pelo que os autores chamam de Ludemas. Sendo “a unidade mínima de significação de um jogo”. Sua menor parte, são os momentos em que o jogador sabe que precisará interagir fisicamente (controles) e sua ação recorrerá sobre o jogo de forma a afetar a partida. Sendo eles:

- Ludema de exploração: momento de exploração dos mapas, do ambiente. De interação com NPC's (*Non-playable character* - 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 *gameplay*, por exemplo, recolher todas as moedas no Mario ou platar um jogo.

- Ludema social: momentos de interação com outros jogadores, em um MMORPG (*Massively Multiplayer Online Role Playing Game*- Jogo online de vários jogadores em que interpretamos um papel), por exemplo, quando se entra em uma *dungeon* (tradução literal para masmorra) conhecidas como DG's, são lugares dentro do mapa onde se executam missões específicas raramente se entra sozinho, necessitando de vários jogadores, cada um com uma habilidade que, juntas, são utilizadas para vencer os desafios do local.

Os Ludemas podem ocorrer simultaneamente, não se anulando ou excluindo mas sim complementando-se, visto que essas dinâmicas acontecem sobrepostas pois em um jogo várias ações ocorrem ao mesmo tempo.

Para essa pesquisa serão considerados os conceitos teóricos de jogos revisados neste tópico, considerando os conceitos de Huizinga (2001) para teoria de jogos, os de Johnson (2005) para conceber a dinâmica de relação com os construtos do tópico anterior relacionando química e educação, e por fim as categorias propostas por Pinheiro e Branco (2018) para a estrutura de jogo, nesse caso os Ludemas. Em seguida será explorado o universo de jogo escolhido para a análise de um objeto educacional com a finalidade de ensino de química.

2.3 MINECRAFT

Hoje, um dos jogos mais famosos da atualidade, *Minecraft* (2011), trouxe uma novidade, o *Minecraft Education* (2015), especialmente quando falamos de ensino de Química. O jogo trata de um mundo “bruto” onde o jogador deverá sobreviver e construir o que desejar. Neste mundo o jogador dispõe de matéria prima praticamente infinita, sendo necessária a mineração e, posteriormente, a transformação da matéria prima em material

de construção e a construção propriamente. A nova versão trouxe uma sala de aula, comportando até 30 estudantes e o professor, uma câmera que pode gravar as atividades e portfólio. Além dos quesitos básicos, os estudantes possuem quatro mesas, como verdadeiras bancadas de laboratório, onde podem manipular a matéria do game.

A primeira chama-se *Element Constructor*, construtora de elementos, nesta mesa pode-se construir os elementos da tabela periódica adicionando a quantidade de elétrons, prótons e nêutrons. A segunda, a *Compound Creator*, criadora de compostos, onde pode-se criar as substâncias combinando os elementos de forma estequiométrica. Na *Lab Table*, a bancada, pode-se combinar as substâncias a fim de criar novos compostos como água sanitária (hipoclorito de sódio) etc. e, por último, a *Material Reducer*, redutora de materiais, onde pode-se reduzir as matérias primas em seus respectivos elementos, entre outras possibilidades como teste da chama, reação de compostos etc. Isto se torna relevante pois vários conceitos químicos podem ser abordados e trabalhados dentro deste jogo, conceitos com apelo visual que normalmente seriam abordados de forma tradicional. Mas, apesar de todas estas possibilidades, o *Minecraft* é um dos poucos casos de jogos mundialmente famosos que tratam de educação.

Para esse artigo, será abordado um objeto educacional disponível no repositório oficial do *Minecraft Education*, fornecido pela própria *Microsoft*. Esse repositório divide os objetos educacionais em categorias e disciplinas, disponibilizando uma biblioteca inicial de lições de ciências exatas e humanas, entre outras lições possíveis de serem utilizadas pedagogicamente. Cabe salientar que esses objetos são todos disponíveis em língua inglesa. O objeto escolhido se chama "Caracterizando os Elementos", é um entre os diversos disponíveis para Química, porém com a ressalva de que todos os outros ocorrem num mesmo mapa, isso significa que baixando um objeto o aluno tem acesso a todas as lições disponíveis.

O Mapa escolhido tem seu título referente a lição 7 do objeto educacional, porém dentro de seu mapa constam todas as 10 lições possíveis: 1) Química está ao seu redor; 2) Explorando química com segurança; 3) Propriedades da matéria; 4) Do que o mundo é feito; 5) Estruturas, modelos e moléculas; 6) Estruturas atômicas e isótopos; 7) Caracterizando elementos; 8) Reações químicas e temperatura; 9) O método científico (dividido em 2 partes); e 10) Ciência em *Minecraft* (dividido em 2 partes). Essas lições abordam conceitos básicos de Química, como partículas que compõem os átomos, tipos de ligações químicas, tabela periódica e reações químicas. Para análise e percepção da apropriação do conteúdo de química para as dinâmicas de jogos educacionais foi escolhida a lição 3, Propriedades da matéria.

O conhecimento em jogos de temática em química e, especificamente, as maneiras trazidas pelo *Minecraft* possibilitam a essa pesquisa confrontar as possibilidades e percepções pedagógicas discutidas anteriormente com o fazer prático de sala de aula. Proporcionando que possamos encaminhar forças e fraquezas, oportunidades e fragilidades da relação pedagógica entre jogos e a Química. A seguir aborda-se de que maneira se traça o percurso metodológico.

3 MÉTODO

A pesquisa se enquadra como qualitativa, fundamentando-se em Bogdan e Biklen (2008), pois não visa números nem se espera resultados premeditados, mas tenta compreender a dinâmica estrutural de um jogo que pretende através da sua sentença oferecer uma

experiência interativa baseado em conteúdos educacionais da área da química. Para isso os procedimentos estão estruturados em uma pesquisa bibliográfica com um tópico que resgata as concepções de educação e química e outro que busca construtos instrumentais para percepção da linguagem de jogos. A partir dessa construção conceitual se estabelece uma síntese de conceitos que darão suporte a inferências estruturadas pelos ludemas. Entre os conceitos estão o "Espírito Científico" [Schnetzler 2002] e "Sondagem e Telescopagem" [Johnson 2005].

Ainda como estrutura do percurso metodológico é realizada uma abordagem documental explicando o objeto jogo e o mapa escolhido, para que se possa ter uma compreensão inicial do objeto empírico de pesquisa. Após essa descrição é importante salientar que apoiado na análise de Ludemas de Pinheiro e Branco (2018) estabelece-se uma primeira aproximação (um jogar) com o objeto para compreensão geral, sem a intenção de se analisar o jogo, mas sim de reconhecimento do mapa e das atividades. Um segundo momento (jogar novamente) para validar as diversas lições dentro do mesmo mapa e, após a escolha de quais situações serão analisadas, parte-se para uma última aproximação, dessa vez um jogar analítico, para discutir as inferências, nesse processo também se estabelece que existindo a necessidade o pesquisador retorna ao jogo para eventuais distinções a realizar.

Por fim, os resultados são estabelecidos a partir dessa análise qualitativa com uso do quadro conceitual e da teoria de ludemas. É importante reforçar que a pesquisa não se esgota neste artigo, existindo a necessidade de estressar todas as experiências desse mapa, e criar uma possibilidade de comparabilidade de jogos educacionais com base em construtos da área de jogos digitais. O artigo não contempla, ainda, uma abordagem quantitativa, visto que não foi aplicado em nenhuma turma de estudantes e comparado com outros jogos criados pelo grupo de pesquisa. A esta dinâmica será conferido um novo estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES DA PESQUISA

Para análise das lições escolhidas, serão estabelecidas as seguintes etapas: a) apresentação da lição proposta com os textos oficiais do objeto; b) após esta etapa uma análise do pesquisador sobre sua experiência geral de jogo da lição; c) como terceiro momento será identificado os ludemas da experiência; d) serão discutidas as definições do quadro conceito nessas sentenças; Espera-se com isso que se obtenha uma visão estruturada, tanto do conteúdo, quanto da estrutura de jogo proposta por esses objetos.

4.1 Propriedades da Matéria (Lição 3)

A lição traz como objetivo em seu documento de plano de ensino o estudo da matéria de Química, conteúdos como a diferenciação de elemento, molécula, composto e misturas. Aborda também que a partir de misturas podem ocorrer reações químicas entre seus componentes e como evidenciar estas reações. A lição auxilia no entendimento de que compostos são feitos de átomos diferentes, e que suas propriedades geralmente serão diferentes de seus componentes isolados, os átomos dos elementos constituintes.

O guia da lição nos apresenta o conteúdo sobre o átomo, suas subpartículas e como este não pode ser divisível por meios químicos. É importante a leitura dos materiais complementares ao objeto educacional para que o docente que irá aplicar esteja preparado para ações de jogo. Dessa maneira a lição apresenta como exemplo a combinação de, pelo menos, dois átomos unidos por ligações químicas, como o gás oxigênio, que é a união de

dois átomos do elemento oxigênio, formando sua fórmula molecular encontrada na natureza, O₂ ou que dois átomos de hidrogênio reagem com um átomo de oxigênio para formação da água conforme a reação a seguir



(reação não consta no documento do Objeto Educacional).

A próxima parte da lição serve para ensinar o usuário a diferenciar compostos de moléculas. Apresenta que compostos são moléculas constituídas de, pelo menos, dois átomos diferentes, dando o exemplo da água, composta por dois átomos de hidrogênio (H) e um de oxigênio (O), sendo assim uma molécula e um composto, e informa que para separar estes elementos é necessário alguma reação química. Seguindo apresenta as misturas, que podem ser de compostos, moléculas e até mesmo elementos, como o ar que respiramos, que é uma mistura de gases, sendo alguns deles apenas moléculas, como o oxigênio (O₂) e nitrogênio (N₂) ou compostos como o dióxido de carbono (CO₂) e água (H₂O). Estas partes das misturas podem ser separadas por processos físicos, sem afetar suas estruturas quimicamente. Podendo uma mistura reagir entre seus constituintes e formar diferentes compostos/moléculas.

Já o plano de ensino sugere atividades com a mesa Criadora de Compostos, podendo-se verificar o que se torna possível gerar no jogo de novas moléculas, compostos e novas misturas, utilizando-se da prática “Pasta de Elefante” como exemplo de uma atividade para verificação de ocorrências de reações. Após descrevermos as indicações oficiais de conteúdo e atividades que o objeto educacional se propõe, podemos encaminhar a análise baseada no quadro conceito proposto para fins de comparação de eficiência do jogo, neste caso da lição 3.

A primeira prática de jogo executada pela pesquisadora, do objeto Propriedades da Matéria, inicia com as orientações de como proceder para sua execução. De início conduz o jogador a ludemas de coleta [Pinheiro e Branco 2018] para que possa encontrar os elementos nas lojas de químicos. Porém a primeira barreira encontrada no design do jogo é compreender o funcionamento das mesas, que não são apresentadas de maneira clara nas lições anteriores, e descobrir onde estão os elementos necessários para seguir com o aprendizado. Dessa maneira, segundo Johnson (2005), não temos a possibilidade de telescopagem pois o jogador não é apresentado a padrões que irão se repetir, dessa maneira a sondagem se torna a dimensão principal de exploração. Ao adentrar no espaço de jogo começa um ludema de exploração que deve se encerrar ao coletar os elementos e retornar para o espaço de experimentação. Percebe-se que a condução espacial de exploração permite ao jogador ficar perdido, supõe-se que as lições estabelecidas neste objeto devam ter a condução de um professor tutoriando, e que esse tenha noção de como preencher as lacunas não fornecidas tanto em jogo quanto no material complementar de plano de ensino.

Na área de experimentação, seguindo as instruções do NPC, o jogador deve na mesa Compound Creator (Criador de Compostos) adicionar dois hidrogênios (H) e um oxigênio (O), ao fazer isso o jogo representa um copo de béquer contendo água como resultante. Essa ação de jogo é mediada por um ludema de interface, pois o jogador deve operar a partir de ítems e posições a possibilidade de criação e modificação de objetos de jogo. Cabe ressaltar que a posição nessa atividade não representa a estrutura da fórmula em sua ordem. Nesse momento as instruções se tornam dúbias, pois não se tem claro se deve-se coletar essa resultante ou seguir com o novo passo do enunciado, percebe-se

novamente que a falta de ludemas e mecânicas que exaltem a possibilidade de telescopagem [Johnson 2005] tornam menos eficaz a prática pedagógica. Segue-se então com a adição nesta reação de mais um átomo de oxigênio, resultando em peróxido de hidrogênio. A próxima etapa orienta a produzir sabão, porém o jogo não fornece, nem dentro do objeto quanto no plano de ensino, quais elementos compõem a molécula de sabão nem qual é o sabão, pois existem vários tipos. O guia externo em PDF do Minecraft Education (baixado separadamente) apresenta os elementos e quantidades necessárias para sua produção. Fica evidente a necessidade de um ludema social não previsto, que se torna o acesso à informação em uma comunidade externa para continuidade da experiência.

Dentro das instruções iniciais da lição, para os próximos passos, é necessário criar os compostos iodeto de potássio (KI) e sabão ($C_{18}H_{35}NaO_2$) como mencionado anteriormente. Porém, o jogo não mostra suas fórmulas ou quantidades para criar os compostos, tendo que o jogador parar para pesquisar as fórmulas do sabão e do iodeto de potássio. Percebe-se a dificuldade de achar alguns elementos, entre eles o potássio (K), o sódio (Na) e o iodo (I). Os elementos sódio e potássio não estão em nenhum dos baús de jogo, sendo necessário buscar na biblioteca de itens seus respectivos blocos, pode-se pensar em outro ludema, talvez nesse caso o cognitivo, para que o jogador produzisse na mesa Criador de Elementos esses átomos. O iodo existe dentro da experiência de jogo, porém se encontra em outro baú, numa parte distante da lição. Supõe-se que talvez os elementos não existentes foram uma ação deliberada para que o jogador tivesse que formar estes na respectiva mesa, mas ao jogar não fica clara a intenção e perdeu-se bastante tempo procurando.

Os ludemas de interface estão muito presentes na maneira como as mecânicas de química estão inseridas no jogo, todas as mesas (*Element Constructor*, *Compounder Creator* e *Lab Table*) representam possibilidades de utilização de item para criação de novos objetos. Sentiu-se falta da orientação de como colocar os elementos na mesa, suas ordens, para formar os compostos. Devido aos conhecimentos da pesquisadora optou-se por utilizar o ludema de interface da mesa de Construção de Elementos e produzir o potássio e o sódio que faltavam para completar a lição. Após lidar com as dificuldades de conseguir os elementos para a lição, passou-se a etapa de criação do composto, na mesa correspondente, o composto resultante da reação entre potássio e iodo é o iodeto de potássio ($K^+ + I^- \rightarrow KI$), gerando um béquer com uma solução amarela como representação no jogo. Porém, de fato o composto iodeto de potássio (KI) é um sal sólido e branco, questiona-se por qual motivo o jogo o mostra com coloração amarelada. Outro ludema de interface é acionado para produção do sabão, que só é possível neste caso realizando uma consulta externa ao guia de química do *Minecraft*. Durante a experiência de jogo, reconhecendo as dificuldades para conseguir os elementos, talvez esse seja o único momento de repetição em que percebemos a telescopagem como uma atividade que reforça os ensinamentos. De posse de todos os compostos necessários, o objeto educacional sugere que se coloque todos os materiais produzidos na *Crafting Table*, porém a mesa correta é a *Lab Table*, feita a inserção dos compostos na primeira tentativa adicionou-se a água (H_2O) junto com os demais, o que resultou em uma explosão dos compostos. Percebe-se que o texto instrucional do ludema cognitivo, neste caso, gera dificuldades de protocolo e que, portanto, a água não fazia parte da reação, ela estava declarada apenas como um caminho de curiosidade para adicionar oxigênio e gerar o

peróxido de hidrogênio. Retirou-se este composto e adicionou-se os restantes e desta forma, resultando na produção da "pasta de elefante".

Nota-se que o experimento é bastante parecido com o real, pois ocorre um rápido aumento de volume dos materiais do experimento, conforme as imagens abaixo (Figura 1 e 2) que comparam a prática em laboratório versus a prática dentro do jogo. A página da lição explica o experimento, dizendo que o iodeto de potássio (KI) não participa da reação, mas catalisa a decomposição do peróxido de hidrogênio (H_2O_2), que libera o gás oxigênio (O_2). Este gás fica retido no sabão, que também não faz parte da reação, formando bolhas e aumentando o volume do experimento, conforme a reação a seguir:

$$H_2O_2 \rightarrow H_2O + \frac{1}{2} O_2$$


Figura 1. Reação no Minecraft (2023)



Figura 2. Experimento em Laboratório (2023)

O jogo, por si só, não consegue abordar os conteúdos propostos sem a orientação de um professor, pois não há suporte teórico suficiente para elaboração dos conceitos propostos nos objetivos da lição. Essa constatação reforça, como percebido, que apenas existe a dimensão de sondagem [Johnson, 2005] fazendo com que o jogador não saiba seu percurso. Na parte da reação química, o jogo não dá uma forma clara de indício para verificação da ocorrência da reação, e isto é um conteúdo bastante abordado em sala de aula e laboratório e proposto pela atividade, mas sem dar possibilidade de ser trabalhado.

Schnetzler (2002) aponta como espírito científico os atos de experimentar, observar, avaliar e concluir por conta o que está sendo executado, sendo isto a base da pesquisa e que é levado para as atividades em laboratório nas diversas áreas de estudo. Este espírito está idealizado na lição 3, visto que esta sugere observar experimentos, reações, as moléculas e compostos. Mas, utiliza-se dessas possibilidades de forma pouco didática e intuitiva. Para que o espírito científico dos estudantes seja trabalhado, este deve ser guiado e bem estruturado, a fim de levar às avaliações e conclusões corretas, e a lição carece de norteamento, de orientações por si só, não contextualizando o conteúdo durante o jogo. Não existe um protocolo, como o das aulas experimentais de Química em laboratório, por exemplo, que poderia auxiliar no andar da experimentação, dando ao mesmo tempo orientações e explicações do que se está fazendo. Sendo assim, para alguém

que decide jogar este mapa ao acaso, o conteúdo parece estar solto, e a ideia de se aprender no jogo perde sentido, visto que não há contextualização.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, na tentativa de analisar uma lição de Química de um objeto educacional de Minecraft Education, percebe-se que mesmo sendo um jogo popular e com suporte de uma desenvolvedora de porte grande, o jogo apresenta falhas em seu projeto, tanto do ponto de vista pedagógico quanto das mecânicas. Considerando a estrutura de jogo [Pinheiro e Branco 2005] se atribui que a narrativa está atrelada ao conteúdo da Química, o sistema de regras se estabelece com as mecânicas já estabelecidas pelo jogo base, porém com a adição de um pacote específico de elementos e tabelas da área de Química, e que a plataforma não exerce nesse caso nenhum limitante.

Da perspectiva narrativa, o conteúdo consegue cumprir seu papel representacional com alguns percalços, ressalta-se a questão da coloração do composto de iodeto de potássio, de outro ponto não abordado como a percepção de calor não existe na reação da atividade de "pasta de elefante", bem como, percalços da ordem pedagógico do conteúdo como a não existência de elementos propostos para a atividade.

Da perspectiva do sistema de regras, o jogo não apresenta claramente as mecânicas e seus padrões de reconhecimento [Johnson 2005], fazendo com que o jogador fique desorientado na proposição da sentença de ludemas que levam a fruição do objeto educacional. Mesmo assim, dentro do que se propõe para as mesas de trabalho de Química, tem-se a possibilidade de reproduzir experiências que podem ser comparadas com a atividade em um laboratório de aula. Nessa lição em específico, uma bastante popular na internet, a "pasta de elefante".

Ao se realizar esta prática percebe-se a necessidade de tutoria, de um professor que possa auxiliar em sua execução, tanto na parte química quanto na parte de jogabilidade, mas, um dos pontos que Prensky (2001) aponta é a necessidade de professores aptos a este tipo de atividade. Encontramo-nos em uma fase de transição geracional, quando ainda temos professores "pré-digitais" lecionando para os estudantes "nativos digitais", o que pode acarretar em resistência quando tratamos de jogos digitais no ensino. Mas utilizar-se destas ferramentas digitais já está sendo previsto pela Base, visto que estão cada vez mais presentes no nosso dia a dia, tanto no pessoal quanto profissional. Em relação aos conteúdos abordados nos objetivos da lição 3 do jogo, estes também são preconizados pela BNCC e são importantes como início do estudo da matéria dentro da área da Química, talvez precisando de uma melhor operação durante a partida bem como contextualização. Possivelmente, antes do jogo ser aplicado em sala de aula, necessita-se que o professor forneça prévia explicação do conteúdo e conexão com outros conteúdos abordados em aula.

O artigo apresenta uma análise crítica do objeto educacional, bem como uma possibilidade de arcabouço teórico resgatado do campo de estudo dos jogos para que possam existir padrões de comparabilidade e eficácia para proposição tanto de jogos como objetos educacionais digitais para o campo das ciências, em específico da Química. Em futuros trabalhos serão estressados mais objetos para que se possa colaborar com o projeto de novos jogos para o campo, bem como suas aplicações e levantamento das percepções dos estudantes e professores de maneira a gerar uma análise mais rica.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, R. Filosofia da Ciência. São Paulo: Ars Poética Editora, 1981.
- Axt, R. O papel da experimentação no ensino de ciências. In: Axt, R.; Moreira, S. M. (Org.). Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto, 1994.
- Bogdan, R. C.; Biklen, S. K. Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto, 1994
- Borges, J. C.; Rocha, I. R. Análise e reflexões sobre a formação docente e o ensino de física experimental no Rio Grande do Norte. *Holos*, v. 3, p. 159-171, 2012.
- Brasil. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- Brasil. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo da educação básica: resumo técnico. Brasília: INEP, 2019.
- *Johnson, Steve. Surpreendente!: a televisão e o videogame nos tornam mais inteligentes. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 191 p.
- Mortimer, E.F. (2000). Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências. Belo Horizonte: Editora UFMG.
- Pinheiro, C. M. P.; Branco, M. Ávila A. Análise da narrativa em games: Until Dawn. Animus. Revista Interamericana de Comunicação Midiática, [S. l.], v. 17, n. 35, 2018. Doi: 10.5902/2175497728739. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/animus/article/view/28739>. Acesso em: 19 maio. 2023.
- Prensky, Marc. The Digital Game-Based Learning Revolution. McGraw-Hill, 2001.
- Schnetzler, R. P. A Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas. *Química Nova*, v. 25, s1, p. 14, 2002.