



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL - PROFQUI

RAQUEL RODRIGUES DIAS

HIVE O ESQUADRÃO QUÍMICO: UMA PROPOSTA DE JOGO DIDÁTICO
PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

MEDIANIERA – PR

2021

RAQUEL RODRIGUES DIAS

HIVE O ESQUADRÃO QUÍMICO: UMA PROPOSTA DE JOGO DIDÁTICO
PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

HIVE THE CHEMICAL SQUAD: A PROPOSAL FOR A DIDACTIC GAME FOR THE
TEACHING OF ORGANIC CHEMISTRY

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Química, do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof^o. Dr^o. Daniel Walker Tondo
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Cristina Trindade Cursino.



[4.0 Internacional.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho licenciado para fins não comerciais, com crédito atribuído ao autor. Os usuários não têm que licenciar os trabalhos derivados sob os mesmos termos estabelecidos pelo autor do trabalho original. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

MEDIANEIRA - PR

2021



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Medianeira



RAQUEL RODRIGUES DIAS

HIVE O ESQUADRÃO QUÍMICO: UMA PROPOSTA DE JOGO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Química.

Data de aprovação: 31 de Agosto de 2021

Prof Daniel Walker Tondo, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Ana Cristina Trindade Cursino, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Erik Ceschini Panighel Benedicto, Doutorado - Instituto Federal de São Paulo

Prof Oldair Donizeti Leite, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 06/09/2021.

Dedico este trabalho à minha mãe Ivanir (in memoriam), que não pôde vivenciar esse momento, mas sempre acreditou no meu potencial e me incentivou a nunca desistir dos meus sonhos. Foi ela, é ela e sempre será por ela!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida, e por assim permitir, me reinventar e ser melhor a cada dia.

Ao programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional - PROFQUI, que objetiva melhorias para a educação básica, permitindo o desenvolvimento deste trabalho.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, em especial aos professores do programa por seus ensinamentos e por contribuírem significativamente para minha formação.

À meus estimados orientadores Prof. Dr. Daniel Walker Tondo e Prof. Dra. Ana Cristina T. Cursino, que acompanharam toda realização deste trabalho, contribuindo para meu crescimento com seus conselhos e críticas.

À Valquíria Walker pelo auxílio com as artes gráficas do jogo.

Aos meus orientadores que contribuíram financeiramente para a confecção do produto final deste trabalho: jogo didático.

Aos membros da banca examinadora, pelo seu interesse e disponibilidade.

Aos colegas deste programa, pela cumplicidade durante estes dois anos de convivência, em especial minha colega Leize Aparecida Chaiben, meu “duo” nesta caminhada.

E a todos os amigos e familiares que de alguma forma contribuíram no processo de desenvolvimento deste trabalho. Agradeço a todos, ainda que de forma direta ou indireta estiveram presentes, e que depositaram em mim confiança.

Gratidão!

“Qualquer que seja a contribuição didática, gradualmente, permite criar uma nova tendência e reinventar a forma de aprender do ser humano”

(Raquel Rodrigues Dias).

RESUMO

Este estudo teve como foco a construção de um jogo didático, fundamentado nos princípios da metodologia STEAM (Ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática), voltado para o ensino de química orgânica. Para tanto, foi criado um jogo de tabuleiro, em dois modos, o modo normal game, muito similar a jogos de tabuleiros encontrados na literatura, e o modo STEAM game, este aperfeiçoado e dentro da proposta STEAM, que visa estimular o aprendizado em várias frentes simultâneas, de modo mais abrangente e sem a segmentação comumente observada no contexto de sala de aula. O jogo "HIVE: O Esquadrão Químico" foi testado e avaliado por especialistas da área de química, englobando estudantes de graduação, docentes do ensino básico e superior. Os convidados puderam jogar e avaliar respondendo a um questionário, o qual possuía critérios de validação baseados na reação dos sujeitos ao jogo didático, adaptado de Kirkpatrick, para apoiar a medição da reação, foram incluídos nesta estrutura, o modelo ARCS para avaliação do nível de motivação e componentes de experiência dos usuários em jogos (UX), para avaliação da experiência de utilização do jogo. Após sua avaliação, foi possível constatar que o jogo se apresenta como ferramenta em potencial para auxiliar no ensino de química orgânica, visto que o nível de engajamento dos jogadores superou os 90%. Além disso, a capacidade de imersão e a variedade de mecânicas deixou o jogo mais dinâmico e interessante. O uso da metodologia STEAM, foi um ponto positivo, já que a sinergia com outras áreas do conhecimento, criou um ambiente imersivo, cooperativo e propício para desenvolver as habilidades e competências dos jogadores. Espera-se, dessa forma, que esse recurso educacional favoreça e potencialize o ensino de química orgânica, inspirando a divulgação e criação de novos materiais lúdicos didáticos nesta mesma linha.

Palavras-chave: ensino de química; jogo didático; STEAM.

ABSTRACT

This study focused on the construction of a didactic game, based on the principles of the STEAM methodology (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics), aimed at teaching organic chemistry. For that, a board game was created, in two modes, the normal game mode, very similar to board games found in literature, and the STEAM game mode, this one improved and within the STEAM proposal, which aims to stimulate learning in various simultaneous fronts, more comprehensively and without the segmentation commonly observed in the classroom context. The "HIVE game: The Chemical Squad", was tested and evaluated by experts in the field of chemistry, including undergraduate students, teachers of basic and higher education. The guests were able to play and evaluate by answering a questionnaire, which had validation criteria based on the subjects' reaction to the educational game, adapted from Kirkpatrick, to support the measurement of the reaction, were included in this structure, the ARCS model for evaluating the level of motivation and user experience components in games (UX), for evaluating the experience of using the game. After its evaluation, it was possible to verify that the game presents itself as a potential tool to assist in teaching organic chemistry, since the level of engagement of players surpassed 90%. In addition, the immersion capacity and the variety of mechanics left the most dynamic and interesting game. The use of the STEAM methodology was a positive point, as the synergy with other areas of knowledge created an immersive, cooperative and conducive environment to develop players' skills and competences. It is hoped, therefore, that this educational resource favors and enhances the teaching of organic chemistry, inspiring the dissemination and creation of new playful teaching materials along the same lines.

Keywords: chemistry teaching; educational game; STEAM.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Níveis de diferenciação para os jogos	23
Figura 2: Funções de um jogo educativo.....	25
Figura 3: Motivos do surgimento do STEM	27
Figura 4: Modelo de cartas habilidades - Normal Game.....	34
Figura 5: Modelo de cartas perguntas.....	35
Figura 6: Estrutura do modelo de avaliação	45
Figura 7: Pergunta 1: Critério Imersão	53
Figura 8: Pergunta 3: Critério de Interação Social.....	54
Figura 9: Pergunta 3: Critério de Interação Social STEAM	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Referenciais teóricos selecionados para validação do jogo educacional	42
Quadro 2: Dimensões do modelo ARCS	43
Quadro 3: Itens do questionário para avaliação do subcomponente motivação (ARCS).....	46
Quadro 4: Itens do questionário para avaliação do subcomponente experiência do usuário em jogos (UX)	47
Quadro 5: Formato de resposta para o questionário de validação do jogo	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AR/VR	Realidade Aumentada / Realidade Virtual
ARCS	Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação
DCE	Diretrizes Curriculares Estaduais
EUA	Estados Unidos da América
PCN	Parametros Curriculares Nacionais
STEAM	Science, Technology, Engineering, ArtsandMathematics - traduzido para Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática.
STEM	Science, Technology, EngineeringandMathematics - traduzidos para Ciência, tecnologia, engenharia e matemática
UX	UsereXperience - Experiência do Usuário

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	6
RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	11
1 INTRODUÇÃO.....	13
1.3.1 Objetivo Geral.....	15
1.3.2 Objetivos Específicos	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
3 HIVE: O ESQUADRÃO QUÍMICO	32
3.1.1 Descrição do Jogo.....	33
Normal Game	34
STEAM Game.....	35
3.1.2 Jogando HIVE.....	36
Normal Game	36
STEAM Game.....	37
4 PERCURSO METODOLÓGICO	39
4.3.1 Referenciais Teóricos do Modelo de Validação do Jogo Educacional	41
4.3.1.1 Modelo de avaliação de treinamentos de Kirkpatrick	42
4.3.1.2 O Modelo ARCS	43
4.3.1.3 A Experiência do usuário em jogos.....	44
4.3.2 A estrutura do modelo de avaliação de jogos educacionais	45
4.3.3 Geração de itens para a escala	46
4.3.4 Formato de resposta para os itens da escala	48
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	50
Questionário 1 - Normal Game	51
Questionário 2 - STEAM Game.....	55
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
REFERÊNCIAS.....	60
Apêndices.....	70
Anexos.....	72

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, introduzir-se-á o trabalho, contextualizando o ensino, a justificativa e ainda os objetivos geral e específicos.

1.1 CONTEXTUALIZANDO O ENSINO

Vivemos em uma época de intensas transformações, as quais continuam modificando nossas percepções e relações em todas as esferas da sociedade. Em menos de um século notamos um grande avanço na ciência, na medicina, na informática e demais campos do conhecimento. No entanto, paradoxalmente a este fato, ainda reconhecemos a escola pela sua evolução pouco expressiva.

Ao observarmos atentamente ao nosso redor, verificamos que as relações da sociedade estão amparadas pelo uso crescente de inúmeros aparatos tecnológicos, de modo que atualmente, é difícil imaginar que uma pessoa consiga “sobreviver” a essa sociedade sem o uso de tais tecnologias. Ainda que as mesmas não estejam ao alcance de todos, tais aparelhos se tornaram necessários e seu uso indispensável para facilitar a inserção do indivíduo na sociedade, inclusive no mercado de trabalho.

Nessa perspectiva, atinamos que tais facilidades não são verdadeiramente incorporadas nas escolas, as quais, por sua vez, tendem a manter os princípios adquiridos no século passado, e que por mais que insiram algumas novidades tecnológicas em seu meio, permanecem com sua estrutura básica invariável.

Tal realidade induz a uma grande tensão no processo de ensino e aprendizagem, podendo ocasionar dificuldades como a falta de interesse por parte dos estudantes e consequente desestímulo do professor, devido justamente a dificuldade de diálogo em sala de aula em contraste com o estilo de vida do estudante fora dos limites da escola.

A metodologia empregada pelo professor, ao repassar os conteúdos, quase sempre é a principal razão de desmotivação e desinteresse pelo ensino de ciências (SILVA; REBOUÇAS, 2011; LIMA *et al.*, 2011). De forma que se a atividade proposta em sala de aula não despertar o interesse do estudante, este

estará apenas fingindo que aprende ou o professor fingindo que ensina (SOARES, 2004).

Com esta reflexão não se pretende julgar sobre o que está certo ou errado nos métodos de ensino. Destacamos que se fazem imprescindíveis alternativas metodológicas que resultem no aumento do interesse discente e sua motivação para o estudo. Baseando-se nos trabalhos publicados nos últimos anos, uma das principais dificuldades apontadas referente ao processo de ensino e aprendizagem é a de conseguir instigar o interesse do estudante ao estudo, visto que, a escola tal como é apresentada aos nossos adolescentes, é desinteressante e parece não relevar todo o seu convívio em sociedade.

Considerando o Ensino de Química, diversas estratégias metodológicas têm sido sugeridas visando contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Nos trabalhos apresentados em congressos da área, periódicos e pesquisas em nível de pós-graduação, notamos diversas sugestões, tais como o uso da contextualização e da interdisciplinaridade, da experimentação, de materiais didáticos, de leituras de textos avulsos, jornais e revistas, de visitas técnicas, de simulação, de modelagem, de analogias, das redes sociais, entre outros.

Muitos autores vislumbram também a importância dos jogos como elementos motivadores e facilitadores no processo de aprendizagem (BENEDETTI FILHO et al., 2009; SANTANA; REZENDE, 2007; SANTANA; REZENDE, 2008).

O ensino de química, por um longo período, se caracterizou por simples memorização de fórmulas e transmissão de conceitos que nem sempre denotavam significação ao cotidiano do estudante (BENEDETTI FILHO et al., 2009; SANTANA; REZENDE, 2007). Hoje em dia esse contexto está mudando e uma das tentativas para a melhoria do ensino de química é a inserção de atividades lúdicas no processo de ensino e aprendizagem.

Neste trabalho, às atenções estarão voltadas ao uso de jogos didáticos para o Ensino de Química, e ainda introduzir-se-á uma recente perspectiva da metodologia, STEAM, que surge com a sinergia entre as áreas da ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática.

1.2 JUSTIFICATIVA

A motivação por este campo de estudo surgiu a partir da vivência em sala de aula e da necessidade de inovar materiais didáticos para o ensino de química orgânica, este que, por muitas vezes, acaba sendo pautado, exclusivamente em metodologias convencionais sobre nomenclaturas e reconhecimento de grupos funcionais, ignorando o vasto universo desta e suas distintas formas de representações.

Mitami *et al* (2017), corrobora a ideia de que essa ciência seguidamente é trabalhada de forma mecânica com definições, nomenclaturas não propiciando os alicerces indispensáveis para o raciocínio científico e o exercício da cidadania. Desta forma, seremos guiados pelo intuito de produzir um jogo “stemizado¹” e verificar sua contribuição para o ensino de química orgânica.

Nesta perspectiva, justifica-se, então, a escolha de criar um jogo como produto educacional, denominado “HIVE: O Esquadrão Químico”, que se dispõe a levar os estudantes à construção dos conhecimentos químicos por meio do envolvimento coletivo, considerando seus conhecimentos prévios e já adquiridos até essa fase da sua formação educacional.

Assim, este jogo didático visa trabalhar conteúdos de Química Orgânica, dando destaque a temas pouco explorados e representações macroscópicas das estruturas moleculares, esperando que tais elementos favoreçam o desenvolvimento de habilidades voltadas para apropriação de conceitos básicos da química orgânica.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Construir um jogo didático dentro da metodologia STEAM, voltado ao Ensino de Química Orgânica.

¹Termo que significa jogo que possui elementos do STEAM.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Criar um modo de jogo de tabuleiro baseado na perspectiva do STEAM;
- Criar um modo de jogo de tabuleiro convencional;
- Inserir conteúdos com ênfase em Química Orgânica e na sua representação por elementos 3D;
- Verificar a aceitação e potencial de replicação do jogo por professores de Química.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo será apresentada a discussão teórica sobre o contexto do ensino de química, enfatizando a área da química orgânica, os jogos e o surgimento da metodologia STEAM e seus impactos no ensino de química.

2.1 ENSINO DE QUÍMICA: UM PANORAMA

Atualmente, vem sendo discutido a respeito das adversidades que os alunos do ensino médio apresentam no processo de ensino e aprendizagem em química. Muitas vezes esta discussão está relacionada à falta de estrutura adequada para o desenvolvimento desta disciplina e, principalmente, devido ao método de transmissão e recepção que é utilizado para a exposição da mesma. Conforme Carvalho *et al.* (2007), a disciplina de química, por diversas vezes não é bem compreendida pelos alunos, devido ao fato de considerarem esta ciência como algo abstrato e fora do seu cotidiano e, portanto, inutilizável.

De acordo com Costa (2019),

A química é sempre muito aplicada em nosso dia a dia. Muitos dos materiais que entram em nossas casas e que nos protegem são derivados desta ciência. Nas roupas que usamos, sejam de substâncias naturais como a lã ou o algodão, sintéticas como o náilon ou o poliéster, nos meios de transporte que nos cerca, nos alimentos que ingerimos, nos meios de comunicação que utilizamos e na natureza que nos cerca encontramos uma variedade de compostos químicos (COSTA, 2019).

Com isso, percebe-se que seu conteúdo nas escolas deve ser trabalhado de forma mais dinâmica e contextualizada, tendo como objetivo despertar o interesse do educando por meio da correlação entre os assuntos abordados na disciplina, seja de cunho teórico ou prático (NASCIMENTO; RICARTE; RIBEIRO, 2007).

Por outro lado, a química ainda é uma ciência jovem, que estuda fenômenos presentes na natureza e em processos manipulados pelo homem desde a pré-história (CASTRO *et al.*, 2000 *apud* MACHADO *et al.*, 2019).

Devido à complexidade de alguns conceitos e princípios que guiam os fundamentos da química, é muito comum que no primeiro contato com a disciplina, os estudantes tenham certos pré-conceitos, criando barreiras de

compreensão. Uma segunda fonte de desinteresse é a dificuldade de correlacionar os conceitos químicos ao mundo macroscópico, por se tratar de uma ciência microscópica.

Autores como, Maldaner (2000), Mortimer e Santos (2003), asseguram que é necessário uma modificação, principalmente na abordagem dos conteúdos de química. Segundo a Lei de Diretrizes e Bases, LDB, o ensino de química deve contribuir na educação, auxiliando na construção do conhecimento científico por meio da contextualização, inserindo o educando e não o deixando de lado. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, PCNEM, a aprendizagem se processa em fases, sendo a primeira fase a de mudança conceitual, seguida então, da contextualização.

“Em um primeiro momento, utilizando-se a vivência dos alunos e os fatos do dia-a-dia, a tradição cultural, a mídia e a vida escolar, busca-se reconstruir os conhecimentos químicos que permitiriam refazer essas leituras de mundo, agora com fundamentação também na ciência”. (Brasil, 1999, p.33).

Porém, é nessa primeira fase, que aparece a necessidade de se considerar os aspectos macroscópicos, as explicações e a linguagem química na construção do conhecimento, em outras palavras, é imprescindível mostrar aos estudantes que os conceitos trazidos para a sala de aula sucedem a sua leitura do mundo macroscópico.

Para Rocha e Vasconcelos (2016), a escola esquece as características particulares dos estudantes, tais como suas pretensões e aspirações, onde conforme já dito, oferecem um ensino que não lhes interessa ou não faz sentido para as suas existências, criando um ambiente propício para que surja a recusa em aprender.

Desta forma, apresentar dificuldades para aprender é uma reação esperada do sujeito, notadamente quando esta vem carregada de valores e atitudes sem sentido ou significado para ele, lamentavelmente é o que ocorre muitas vezes no ensino de Química.

Na Química Orgânica não é diferente, pois as mesmas complexidades enfrentadas no percurso formativo do estudante diante da química como um todo, estão presentes nesta parte específica dela. Esta área da Química está terminantemente associada à praticamente todos os aspectos de nossa existência. Daí a importância de estudá-la e compreendê-la.

Na matriz curricular vigente, a Química Orgânica está contemplada no eixo da Química Sintética, a qual é considerada eixo estrutural do currículo escolar.

Em linhas gerais, o ensino da Química, conduz o estudante a:

“Assimilar os fenômenos químicos que estão diretamente ligados a sua vida cotidiana; saber utilizar as substâncias com as devidas precauções; a analisar as informações químicas transmitidas pelos meios de comunicação; a compreender e avaliar as aplicações e implicações tecnológicas; a tornar decisões frente aos problemas sociais relativos à química” (SANTOS e SCHNETZLER, 2003, p.94).

A organização curricular da Química no ensino médio, compartimentaliza e segrega rigidamente os conteúdos químicos. Assim, correntemente no Brasil, o ensino de Química Orgânica é abordado nas escolas apenas na 3ª série do Ensino Médio.

Porém com elaboração da Base Nacional Curricular Comum (BNCC), prevista para ser implementada no novo ensino médio a partir de 2022, provoca algumas mudanças nessa estrutura. Atualmente BNCC é o documento que define o conjunto das aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da educação básica (BNCC, 2018).

No Ensino Médio, o fazer científico envolve a criação, a interpretação e a aplicação de modelos explicativos para fenômenos naturais e sistemas tecnológicos. Assim, a BNCC propõe um aprofundamento em duas vertentes, sendo elas: Matéria e Energia; Vida, Terra e Cosmos, onde dentro dessas temáticas estão inseridas as disciplinas de química, física e biologia, não mais de maneira fragmentada, mas sim interligadas (TOGOES, 2021).

Pressupõe-se que a partir de 2022, a química passe a ser desenvolvida de forma integrada, mas como é um projeto recente, destaca-se a necessidade de aguardar sua implementação prática para obtermos resultados passíveis de análise, no entanto, sabe-se que até então, nenhum dos documentos oficiais da Educação (BRASIL, 1999; 2002; 2006; 2018) encaminhavam para uma organização homogênea, única e fragmentada dos conteúdos de Química como aparece nas escolas e nos livros didáticos.

Nas ideias de Marcondes e colaboradores (2015), essa fragmentação concretizada na escola é reflexo do encaminhamento oferecido pelos livros didáticos que apresentam as áreas da química de maneira desarticulada.

Segundo Paixão (2019):

Essa desvinculação reflete nos processos de ensino e de aprendizagem fazendo com a Química Orgânica se torne cara às professoras e aos professores de Química que acabam reproduzindo práticas pedagógicas hegemonicamente aceitas que priorizam o ensino de grupos funcionais e nomenclatura das substâncias (PAIXÃO, 2019, p. 14).

Com as mudanças previstas para 2022 pelo novo ensino médio, os livros didáticos sofreram modificações, e espera-se que neste novo modelo o problema com a desarticulação dos conteúdos seja sanado.

Both (2007) reitera que a Química Orgânica na escola é fundamentada no tripé nomenclatura – estrutura – propriedades, sendo notável a ausência das propriedades das substâncias orgânicas, as quais são determinantes para a compreensão da reatividade e comportamento destes compostos.

Sob o mesmo ponto de vista, para Paixão (2019), a Química Orgânica na educação básica, ainda está limitada ao ensino das regras de nomenclatura e classificação dos compostos orgânicos.

Marcondes e colaboradores (2015), ainda argumentam que a ênfase excessiva dada às classificações, nomenclaturas e formulações dos compostos orgânicos é um dos grandes problemas e desafios para o ensino da Química Orgânica. Para Costa (2019), seu conteúdo torna-se muito denso e desestimulante devido à quantidade de fórmulas e nomenclaturas diversas a serem entendidas. Assim, a problemática surge, pois as aulas:

[...] tratam da classificação dos tipos de cadeias, classificação dos tipos de carbonos, classificação dos tipos de ligações, classificação dos tipos de hidrocarbonetos, classificação dos tipos de isomeria, regras para dar nomes aos compostos, regras para escrever as fórmulas moleculares, estruturais e de traços de compostos orgânicos etc. [...] Muitas vezes os estudantes passam um ano inteiro treinando a aplicação de inúmeras regras para classificar, nomear e formular compostos orgânicos com pouquíssimos momentos de reflexão sobre conteúdos de fato relevantes para a cidadania ou para o desenvolvimento da capacidade de interpretar o mundo físico presente em seu cotidiano e na mídia. (MARCONDES et al. 2015, p.11)

Na visão desses autores, essa prática tem sido reproduzida porque ensinar regras é mais fácil do que ensinar conceitos químicos. Cabe destacar, no entanto, que os conhecimentos relacionados a classificar, nomear e escrever fórmulas estruturais são importantes para a compreensão da Química Orgânica (PAIXÃO, 2019).

Todavia, esse encaminhamento simplista, mecanicista e pragmático afasta o Ensino de Química da sua função social de possibilitar a compreensão

dos fenômenos químicos presentes no dia a dia, a partir da integração dos conteúdos de Química com o contexto sociocultural em que o/a estudante está inserido/a (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Galagovsky e Bekerman (2009), afirmam que entre as dificuldades, encontra-se também a linguagem empregada, ou melhor, o conjunto de linguagens. Por um lado, vale-se de uma linguagem verbal, com um vocabulário específico cujas significações costumam ser difíceis para os estudantes. Por outro, estão as representações gráficas, altamente simbólicas no sentido de representar uma realidade não observável.

Já para Johnstone (2006), outra face do problema é que nem todos os educandos chegam com conhecimentos prévios de Química e, aqueles que os trazem, podem ser equivocados ou até confusos, influenciando em sua reestruturação.

De forma análoga, Talanquer (2006), expõe como os significados alternativos, advindos do sentido comum, podem induzir os estudantes a interpretar de forma errônea as explicações químicas.

Assim, vemos que os obstáculos em Química Orgânica não são correspondentes apenas a aspectos conceituais, mas, também, têm forte relação com os aspectos representacionais (WARTHA REZENDE 2015, p. 64-459). Todas essas dificuldades afunilam para o mesmo ponto, o desestímulo, que tem suas raízes em boa parte devido à escassez de metodologias adequadas para sua abordagem.

Isso faz com que os estudantes apenas decorem o conteúdo apresentado sem entender suas aplicações. Segundo Costa (2019), "Procurando romper com as barreiras metodológicas de transmissão e recepção em que os alunos são sempre meros receptores do conteúdo, têm-se realizado estudos para descobrir novas metodologias de ensino".

A motivação para estudar e aprender química, pode ser adquirida com a elaboração de um material didático que seja potencialmente expressivo, permitindo a conexão entre o conhecimento prévio do aluno, e a nova informação trazida pelo professor, produzindo deste modo um conhecimento significativo (SANTOS et al., 2013).

A aprendizagem e seus processos têm gerado certa preocupação para pesquisadores da área, uma vez que não existe uma maneira pronta para

resolução deste problema. De acordo com as ideias de Cabrera (2006), a compreensão dos mecanismos de aprendizagem e os aspectos desse processo, são etapas importantes para o planejamento e a implantação de práticas, que devem ser exploradas por estratégias metodológicas, de forma a propiciar elementos para aprendizagem significativa e um ensino de qualidade.

Há algum tempo, tem sido sugerido que a função de protagonista do processo de aprendizagem deve ser assumida pelos estudantes dentro de uma perspectiva do sujeito construtor do próprio conhecimento. Assim, para Ferreira et al., (2003), atividades que promovam a participação ativa dos estudantes, e que os envolvam situações problemáticas e motivadoras, certamente representarão subsídios para uma aprendizagem efetiva.

Surgem assim, os materiais lúdico didáticos, que são ferramentas fundamentais para o processo de ensino e de aprendizagem, sendo que o jogo didático representa, uma importante alternativa para auxiliar em tais procedimentos, pois favorece a construção dos saberes pelo estudante.

2.2 INFLUÊNCIA DOS JOGOS NO ENSINO DE QUÍMICA

Um dos monumentais desafios contemporâneos do ensino nas escolas de Ensino Médio é construir meios que propiciem um ensino promovedor do empenho do estudante.

Nesta perspectiva, os jogos ganham um espaço como ferramenta ideal da aprendizagem, motivando os sujeitos, desenvolvendo diferentes níveis de experiência pessoal e social, auxiliando na concepção de novas descobertas e desenvolvendo sua personalidade. Este instrumento pedagógico leva o professor à condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem. Para Soares; Carvalheiro, (2003, p. 01):

O uso de jogos didáticos tem sido proposto ao longo dos últimos anos, e vários autores têm apresentado seus trabalhos com jogos destacando o interesse dos alunos, a despeito da complexidade envolvido no assunto trabalhado. Tal interesse surge da diversão proporcionada pelos jogos e tem efeito positivo no aspecto disciplinar.

Os jogos são indicados como um tipo de recurso didático educativo, que pode ser utilizado em momentos distintos, como na apresentação e ilustração de

aspectos relevantes ao conteúdo, revisão ou síntese de conceitos importantes e avaliação de conteúdos já desenvolvidos (CUNHA, 2004).

Todavia, uma importante característica no estudo dos jogos é quanto à indeterminação do seu conceito. Parafraseando o título da obra de Chalmers (1997), "O que é ciência, afinal?" Poderíamos dizer: O que é jogo, afinal? Pois, assim como não há uma definição pontual para o que é ciência, semelhantemente não encontramos resposta para a definição de jogo.

Entretanto, buscar por definições, ajuda a evitar confusões, já que o vocábulo jogo é bastante polissêmico, principalmente no Brasil. A dificuldade em defini-lo é ocasionada, pois a palavra jogo nos remete a uma série de definições, nem sempre relacionadas, por exemplo, jogo de futebol, jogo de cama, jogo de panelas, jogo político, entre outras expressões. Apesar de receberem a mesma denominação, os jogos diferem-se em suas especificidades.

Considerando-se esse aspecto, KISHIMOTO (1996) sintetiza, a partir do trabalho de BROUGERE (1998), três níveis de diferenciação para os jogos:

Figura 1: Níveis de diferenciação para os jogos



Fonte: A autora (2020)

1) Jogo é a implicação de um sistema linguístico, ou seja, o sentido do jogo está amarrado à linguagem e ao contexto social. De modo que, empregar um termo não é um ato praticado por um sujeito, mas subentende-se que por todo um grupo social que o compreende, fala e pensa da mesma forma.

2) Jogo é um sistema de regras, neste caso se permite identificar, em qualquer jogo, uma estrutura sequencial e específica. São essas estruturas sequenciais de regras que permitem uma relação com o lúdico, isto é, quando alguém joga, está executando regras do jogo, mas ao mesmo tempo, desenvolve uma atividade lúdica.

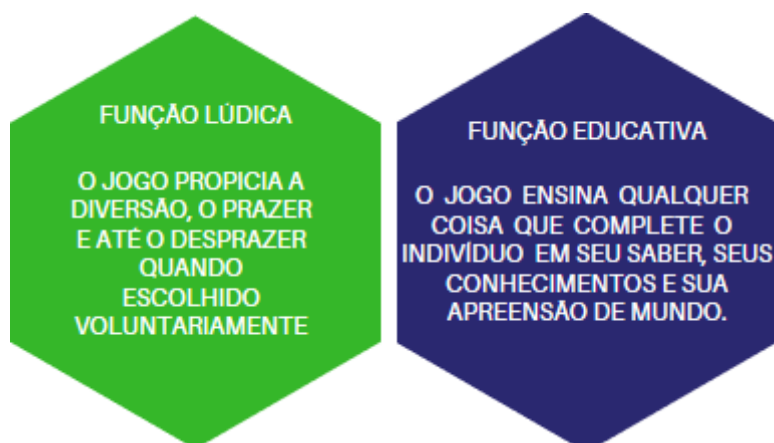
3) Jogo é um objeto, por exemplo, um pino, representa uma peça de movimentação em um jogo de tabuleiro. Em linhas gerais é um aspecto da realidade e que o jogador pode manipular.

Nessa mesma linha, Soares (2008), corrobora esta proposição e infere que os três níveis de diferenciação, permitem uma primeira compreensão do jogo, diferenciando-o por significados atribuídos por culturas diferentes, pelas regras e objetos que o caracterizam. Se o jogo pode ser definido a partir desses três aspectos, podemos discutir alguns conceitos que transcorrem dessa definição. BROUGERE (1998) chega a definir o jogo como "o que o vocabulário científico define como atividade lúdica", levando-nos a entender que a atividade lúdica é intrínseca ao jogo.

Adicionalmente, segundo Campos e colaboradores (2003), a assimilação e a aprendizagem são propiciadas quando envoltas em atividade lúdicas, haja vista que os estudantes demonstram interesse quando lhes é proposto aprender de uma maneira mais interativa e divertida, o que pode tornar o aprendizado mais significativo.

Essas ponderações nos levam a pensar, poderia então o jogo ser educativo? Nas ideias de Rodrigues (2001), "O jogo é uma atividade rica e de grande efeito que responde às necessidades lúdicas, intelectuais e afetivas, estimulando a vida social e representando, assim, importante contribuição na aprendizagem". Portanto, o jogo pode ser educativo. Contudo, há debates em torno do jogo educativo e de seus significados, que levam a discutir duas funções deste tipo de jogo (KISHIMOTO, 1996 apud SOARES, 2008).

Figura 2: Funções de um jogo educativo



Fonte: Adaptado de Soares (2008)

A proporção entre as funções citadas é o escopo do jogo educativo. Oliveira (2005) infere que para que haja jogo, diversão e prazer concomitante a aprendizagem, cumprindo deste modo papel na educação, surge a necessidade de ocorrer um equilíbrio entre as duas funções.

Todavia, para Soares (2004) e Soares, Okumura e Cavalheiro (2003), quando há domínio da característica lúdica, o jogo perde seu caráter educativo, resta somente diversão. Assim quando há a domínio da função educativa, não existe mais jogo, apenas material pedagógico.

Conforme ressalva Soares (2008), no uso de jogos no Ensino de Química, as regras são importantes, pois aqui estão intimamente ligadas ao conteúdo químico, isto é, para alcançar os objetivos propostos, dominar as regras é essencial. Em um jogo dito educativo, na maior parte dos casos, a falha está relacionada a erros derivados de regras não claras.

Ainda segundo ele, os jogos trazem consigo problemas e desafios de múltiplos níveis e que demandam diferentes alternativas e estratégias, sendo todos estes detalhes delimitados por regras. Desde estratégias macroscópicas, que são os objetivos a serem atingidos pelo jogador, que permite levar o mesmo à vitória de forma mais eficiente, à estratégias microscópicas que são compostas por decisões específicas que devem considerar cada momento do jogo. Como exemplo, podemos citar jogos em que tais decisões podem ser condicionadas

pela sorte (roleta, dados) em outros, na decisão do jogador (xadrez, trilha) e em um último caso, em um misto dos dois (cartas, war, banco imobiliário).

Nos últimos anos, devido ao uso frequente dos jogos pelos professores, explorando a diversidade de interesse e focos, o tema vem despertando uma seara de possibilidades aos pesquisadores. Foi possível identificar estudos que problematizam os jogos como atividade orientadora da formação de professores (COSTA, 2004; FINCK, 2008; RIBEIRO, 2010); propiciadores da aprendizagem e da socialização (COSTA, 2001; BORBA, 2004; MARTINS e CRUZ, 2008; PEREIRA e CUNHA, 2008; OLIVEIRA, 2010). Também, os que enfatizam a utilização de jogos como metodologia didática e estratégia pedagógica (MELO, 1994; BARROS, 2004; NHARY, 2006; MORAIS e SILVA, 2011).

Uma linha de jogos bem explorada, são os jogos de tabuleiros, nos últimos anos estes já estão dentro um novo contexto, nas escolas, nas faculdades ou universidades, alguns professores utilizam estes jogos em sala de aula, pois estimulam o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático dos estudantes, assim facilitando a aprendizagem.

Desta forma, os jogos de tabuleiros em nossa cultura assumem a função lúdica em dois contextos: a da brincadeira (social do jogo) e o do jogo educativo (pedagógico do jogo) (KISHIMOTO, 1996).

Do mesmo modo, a utilização dos jogos didáticos tem sido considerada atraente, uma vez que tem a capacidade de preencher muitas lacunas deixadas durante o processo de transmissão e recepção de conhecimento. Além disso, o jogo favorece o trabalho coletivo, a socialização de noções prévias e de sua utilização para a construção de novos conhecimentos (CAMPOS et al., 2003).

Portanto, podemos inferir que os jogos podem ser artefatos valiosos, ainda mais se utilizados dentro de uma metodologia adequada. O uso de metodologias diferenciadas podem ser o quesito primordial para o despertar ao Ensino de Química.

Versado por estas ideias, buscou-se a criação de uma ferramenta, que pudesse aliar os benefícios dos jogos a uma metodologia que vem ganhando cenário nos últimos anos, com a proposta de colocar os estudantes no centro do aprendizado, o STEAM. Para isso, será importante compreender as competências e o que está por trás da origem dessa metodologia.

2.3 DO STEM AO STEAM

A metodologia STEM, do inglês *Science, Technology, Engineering and Mathematics*, (traduzidos por Ciência, tecnologia, engenharia e matemática) surgiu nos Estados Unidos em meados da década de 1990 e início dos anos 2000, quando o país estava à beira de um colapso econômico e empregatício, devido a grande carência de profissionais nessas áreas do conhecimento. Além disso, outro fator determinante foi o fato dos estudantes estadunidenses apresentarem baixo desempenho em exames internacionais padronizados como o PISA (Programa Internacional de Avaliação de Alunos), considerado referência mundial para avaliar a qualidade do ensino nos diferentes países (LINS et al., 2019, p.3).

A figura 3, extraída de Pugliese (2018), remete os motivos que levaram ao surgimento do STEM.

Figura 3: Motivos do surgimento do STEM



Fonte: Pugliese2018/PORVIR.com

Para Lins e seus colaboradores, a abordagem STEM, tem como principal objetivo trabalhar conceitos de várias áreas do conhecimento simultaneamente, de forma com que o estudante possa entender o conteúdo proposto e conseguir aplicá-lo em outros ramos científicos.

Segundo Garofalo (2019), "Na abordagem STEM, várias matérias são vistas simultaneamente de maneiras inusitadas, fazendo com que o aluno entre em contato com vários novos conceitos ao mesmo tempo."

No campo da Química, o STEM, apresenta-se como um grande aliado. Conforme sugere Lins et al., (2019), o uso da STEM promove aos estudantes um estudo mais amplo e dinâmico, pois os alunos devem utilizar a criatividade, concepções matemáticas e construir objetos usando técnicas inovadoras, que facilitarão o processo de ensino e aprendizagem na disciplina de química. Por exemplo, o conteúdo de funções orgânicas, abre um leque muito grande sobre o uso de diferentes abordagens, mas demanda uma técnica organizada para se obter sucesso.

De acordo com a literatura, mesmo tendo origem nos EUA, a metodologia STEM se propagou por outros países, como: Alemanha, Japão, Reino Unido, Austrália, França, África do Sul e Brasil. No Brasil, de acordo com Pugliese (2017), "O movimento ainda é tímido", visto que nas principais revistas brasileiras especializadas em ensino de ciências existe pouca ou nenhuma publicação relativa ao STEM.

Embora o STEM proporcione a exploração de modo integrado das quatro áreas do conhecimento com oportunidades de ensino realizado por meio de dinâmicas e experimentos práticos, investigação e trabalho em equipe, os processos de inovação e criatividade, essenciais no século XXI, não são contemplados nessa proposta (RILEY, 2012).

Para Sousa e Pilecki (2013), além dos conceitos científicos, técnicos e matemáticos contemplados em propostas de atividades do STEM, demandam, também, aptidões como a criatividade e a inovação. Dessa forma, tais autores enfatizam que a incorporação das Artes favorece o desenvolvimento de novas formas de pensar e de aprender, afora que favorece a conexão entre as questões sócio emocionais e as Ciências, permitindo transformar o currículo, a fim de gerar o engajamento necessário para alunos e professores, tornando um ambiente de aprendizagem estimulante e prazeroso.

A adição das artes à proposta STEM, amplia a abrangência da metodologia em relação a despertar interesse nos estudantes, ao motivar os alunos. Em contrapartida, English (2017) destaca o risco da inserção das artes, pois, segundo ele, trata-se de uma área subjetiva sendo colocada diante de

quatro áreas exatas, podendo gerar conflitos em relação à elaboração de propostas ou ainda um desalinhamento nos objetivos da metodologia.

Cabe ressaltar que não se trata de resolver os problemas do Ensino de Ciências por meio da inclusão das Artes, mas sim, de aproveitar as habilidades e princípios dessa área nas demais disciplinas.

Contudo, a ideia da inserção das artes é relevante e deve ser considerada do ponto de vista do objetivo de tornar a aprendizagem mais próxima da realidade. Assim sendo, é notado que as discussões acerca da proposta de ensino STEAM têm crescido ao redor do mundo.

Impulsionado pelo movimento Maker e enriquecida pelos conhecimentos e saberes da ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática (STEAM), ela surge como uma proposta de ensino, caracterizando-se como uma metodologia que busca articular e aplicar os conhecimentos das disciplinas escolares das áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharias, Artes e Matemática para que, integrados à estrutura de conhecimento do indivíduo, possam assumir significado em uma situação concreta (SOUSA; PILECKI, 2013 apud LORENZIN *et al*, 2017), sendo a introdução das artes motivada pela demanda artística que é fundamental no desenvolvimento de novos produtos e considerando a necessária criatividade no mundo contemporâneo.

Kang (2019) verificou em estudos quantitativos, que o efeito do STEAM na aprendizagem de estudantes demonstrou-se imediato e positivo. Os resultados da aprendizagem dos alunos foram avaliados após as intervenções com a metodologia.

Estudos, realizados na Coréia do Sul, examinaram os impactos do STEAM na aprendizagem dos estudantes, os quais implicaram uma gama de resultados. A maioria dos estudos sobre o aprendizado dos alunos com o STEAM mostrou efeitos positivos, mas o tamanho dos efeitos diferiu entre os estudos, os aspectos mais eficazes incluíam domínio afetivo, aspiração de carreira, habilidades de raciocínio e assim por diante. Esses resultados estavam alinhados com os objetivos da iniciativa STEAM que desejava ir além do conteudismo.

Ainda segundo Kang, o aspecto interdisciplinar do STEAM deve ser colocado em ênfase, como uma característica e objetivo único, a fim de informar maneiras de projetar atividades interdisciplinares significativas para o STEAM.

As pesquisas realizadas na Coreia do Sul fornecem um vislumbre do que pode ser alcançado com esses esforços e o que deve ser mais pesquisado para melhorar a teoria e a prática.

Autores brasileiros também se engajaram em estudar as relações da interdisciplinaridade com o STEAM. Machado e Giroto (2019) relatam evoluções expressivas na aprendizagem dos estudantes após o desenvolvimento de propostas interdisciplinares, STEM/STEAM e defendem que o ensino pensado por meio de propostas STEAM se mostra como uma metodologia interdisciplinar, já que desenvolve o conhecimento a partir da integração entre áreas do conhecimento.

2.4 STEAM E OS REFLEXOS NO ENSINO DE QUÍMICA

Segundo Henning (1994), o progresso do Ensino de Química advém de uma crescente necessidade de transformações nas metodologias de trabalho dos professores em exercício. Para se tornar eficaz, o Ensino de Química deve ser problematizador, desafiador e estimulador, de modo que seu escopo seja o de conduzir o alunado à construção do saber científico.

De acordo com a DCEs de Química (2008, p.50), o objetivo do Ensino de Química é “preparar o aluno para se apropriar dos conhecimentos químicos sendo capaz de refletir criticamente sobre o meio em que está inserido”.

É preciso que o conhecimento químico seja exposto aos estudantes de uma forma que o possibilite interagir ativa e profundamente com o seu ambiente, percebendo que este faz parte de um mundo do qual ele também é ator e corresponsável.

Para Guterres (2005), algumas ações têm procurado, e devem continuar procurando, reestruturar as bases metodológicas e curriculares do nosso sistema educacional, de modo a ajudar na realização de uma melhoria do Ensino de Química nas escolas. Talvez os conteúdos fundamentais tratados na disciplina possam ser desenvolvidos a partir de materiais elaborados pelos próprios professores.

Dessa forma, nota-se que o STEAM é uma ferramenta perspicaz na construção do Ensino de Química já que, o que se entende como necessidades para a sustentação de um ensino motivador e contextualizado, pode ser

encontrado nitidamente em sua proposta, conforme discutido por autores como Knezek (2013) e Lorenzin *et al.* (2017).

Assim, o STEAM, apresenta-se em nosso cenário como uma nova alternativa metodológica em potencial. Limberger (2013, p. 969) resume muito bem a importância das novas metodologias ao afirmar que:

Em tempos de sociedades globalizadas e acesso massivo da população à informação por meio de mídias digitais, faz-se necessário o repensar de nossas metodologias de ensino utilizadas diariamente, a fim de se agregar maior conhecimento, tornar o dia a dia da sala de aula mais dinâmico, além de proporcionar a quebra do paradigma professor-aluno, uma vez que a velocidade da construção do conhecimento favorece a complementação destes personagens, que, cada vez mais, aprendem juntos. Neste contexto, o aluno não deve mais ser visto como um ser passivo, mas estimulado a construir seu conhecimento por meio da avaliação da informação disponível, sendo o professor o responsável pela orientação adequada, pelo acompanhamento e pelo estímulo constante pelo aprendizado de qualidade (LIMBERGER, 2013, p. 969).

Nessa mesma linha, considerando as ideias de Limberger, o presente trabalho visa utilizar novas estratégias de ensino, e para isso opta por fazer uso da metodologia STEAM.

Como sugere Bacich e Holanda, (2020), a implementação do STEAM como metodologia integradora na educação básica é uma proposta ousada e desafiadora que apresenta mudanças nas concepções metodológicas nas práticas de ensino atuais.

3 HIVE: O ESQUADRÃO QUÍMICO

Neste capítulo será descrito a criação, os modos de jogo e a forma de jogar.

3.1 CONSTRUÇÃO DO JOGO

HIVE foi concebido, após uma chuva de ideias, sobre distintas formas de se criar um jogo de tabuleiro. A ideia era abordar o conteúdo químico de uma forma não convencional, ou seja, projetar um jogo, que tivesse uma variedade de mecânicas e que permitisse alternar as formas de resolver os desafios, requerendo assim, atenção, concentração, criatividade, capacidade de relacionar informações e construir conhecimento, além da comunicação, trabalho em equipe e tomada de decisão.

A escolha do nome, faz referência ao formato do tabuleiro que remete a favos de uma colméia, além disso, a história do jogo se passa em um laboratório subterrâneo chamado "Colméia" e a vilã do jogo, a inteligência artificial se chama *Bee*, do inglês abelha, a de se notar que apesar da ficção por detrás do jogo, um dos motivos do tabuleiro ser hexagonal, é fazer referência também aos compostos orgânicos, já que este jogo é voltado para essa temática.

Desta forma, HIVE foi pensado como um jogo didático que viesse a atender estudantes do ensino médio, abordando o conteúdo de Química Orgânica. Levando em consideração, a dificuldade em se aprender a jogar um jogo, o qual conta com um misto de mecânicas, HIVE foi criado em duas versões, sendo elas chamadas de modo Normal e STEAM Game. Cada modo de jogo apresenta características específicas, de tal forma que o nível de jogo aumenta de um modo ao outro. O modo Normal é uma versão mais simplista de um jogo clássico de tabuleiro, já o modo STEAM conta com todos os mecanismos desta metodologia, fazendo com que o jogo de tabuleiro passe a ter mais recursos e conseqüentemente seja um pouco mais complexo de se jogar. Em contrapartida, o jogo torna-se mais desafiador e divertido, favorecendo uma maior imersão em jogo.

3.1.1 Descrição do Jogo

HIVE é um jogo de aventura ficcional, que se passa no ano de 2150, onde a sociedade da época encontra-se assolada pela proliferação de insetos, e pela consequente falta de alimentos. Para solucionar o problema algumas empresas estudam a possibilidade da volta do uso de pesticidas clorados, até então proibidos. Dentre as empresas, surge uma, a qual se destaca por possui um sistema bem avançado de inteligência artificial (IA) em seus processos industriais, que propõe a volta do uso do DDT (diclorodifeniltricloroetano), um pesticida, banido em 1972, devido sua alta periculosidade. Após persuadir as organizações internacionais, a empresa consegue o alvará de produção, e nos primeiro meses os resultados se mostram satisfatórios, os problemas começam quando, o DDT, começa a causar mutações genéticas nos animais e transformá-los em "monstros químicos", tudo se agrava mais, quando é solicitado à empresa que pare a produção do pesticida, mas a mesma encontra-se corrompida pela IA, que toma controle da indústria e planeja utilizar os monstros criados como armamento biológico numa terceira guerra, para controle da economia mundial. Assim surgem os esquadrões químicos que precisam derrotar a IA e restabelecer a paz mundial.

Este cenário foi criado com intuito de envolver ainda mais os jogadores, fornecendo um engajamento e um objetivo global para se vencer o jogo. É importante lembrar que apesar da história ser ficcional, muitas informações da história são verdadeiras, é possível encontrar a história na íntegra no manual de instruções em anexo.

Já sobre os elementos que compõe o jogo, sua versão completa, conta com 1 tabuleiro, 140 cartas, 7 dados, 1 base AR/VR, 1 livro de enigmas, 2 manuais, 15 papertoys, 10 totens, 4 ampulhetas, 20 blocos de notas.

O tabuleiro possui formato hexagonal e está preenchido com números de 1 a 6. Os números correspondem ao valor do terreno e o jogador se movimenta somando esses valores de acordo com o que é tirado no dado. O tabuleiro também possui terrenos proibidos, os quais não podem ser ocupados por qualquer Químon, é necessário consultar sua classificação e habilidades. O Tabuleiro é padrão para os dois modos de jogo.

Já os demais recursos (itens/peças) são diferentes para cada modo de jogo, de modo que, a descrição será feita em tópicos separados.

Normal Game

As cartas são classificadas em dois grupos: as cartas habilidades e as cartas perguntas. Esta primeira caracteriza seu Químon e dita as permissões em jogo. São 10 cartas disponíveis das quais o jogador seleciona apenas uma no início e permanece com ela até o fim. Nessas cartas é encontrada a classificação do Químon, o que permite saber, quais terrenos do tabuleiro são permitidos ou não. Nelas também há um atributo que pode modificar sua habilidade, favorecendo a movimentação pelo tabuleiro. Veja a figura 4, contendo o modelo:

Figura 4: Modelo de cartas habilidades - Normal Game



Fonte: A autora (2020)

A segunda classe de cartas são as perguntas, onde há questões de múltipla escolha, abertas e cartas bônus, que são curiosidades, mitos e verdades. Vide figura 5:

Figura 5: Modelo de cartas perguntas



Fonte: A autora (2020)

Neste modo, são utilizados apenas dois dados, o D6, sendo o dado padrão utilizado na maioria das jogadas e o D12, exclusivo para jogadas cumulativas.

Basicamente cada rodada consiste em selecionar uma carta, responder corretamente, lançar os dados e andar o número de casas correspondente seguindo as características e permissões da carta habilidade, vencendo, portanto o jogo, aquele jogador ou equipe que chegar primeiro ao fim do tabuleiro.

Entretanto, o jogo conta com um mecanismo de pontuação individual das cartas, o que permite aos jogadores definirem previamente o tempo de jogo, assim, quando o tempo se esgotar, é possível definir um vencedor pela soma das pontuações individuais de cada carta, é um mecanismo útil para situações em que o tempo de jogo seja restrito.

As demais informações, com riqueza de detalhes de cada tópico estão descritas no manual de jogo do normal game e podem ser encontradas nos apêndices.

STEAM Game

Aqui, as cartas são divididas em cartas habilidades e cartas STEAM. As cartas habilidades seguem as mesmas diretrizes do modo normal, já as cartas STEAM são divididas em subcategorias, as cartas perguntas, que envolvem resolução de questões de múltipla escolha; as tarefas, que são cartas com

desafios químicos podendo envolver, montagem 3D, desenho de estruturas e uso do aplicativo de realidade aumentada e as cartas especiais, que são bônus ajudando a dinamizar o jogo.

Neste modo são usados 7 tipos de dados, o dado D6, padrão, na maioria das jogadas e os demais são dados clássicos de RPG e que são utilizados conforme solicitados nas cartas tarefas ou especiais.

A mecânica de jogo, envolvendo as rodadas, é similar ao modo normal, diferenciando apenas na forma de vencer o jogo, no qual no modo STEAM, ao chegar ao fim do tabuleiro é necessário ainda acertar a charada química. É permitido neste modo, também, usar o mecanismo para encurtar o tempo de jogo escolhendo o vencedor pela pontuação das cartas.

Nesta versão do jogo, temos mais adereços opcionais, como os papertoys, que quando utilizados, são dobraduras que devem ser feitas no início do jogo e são usadas como vidas extras, garantindo a resolução de um problema. Além disso, o jogo conta com ampulhetas para ajudar a cronometrar o tempo de resposta para cada pergunta, se assim for pré-definido. Maiores detalhes de jogabilidade estão disponíveis no manual STEAM Game nos apêndices.

3.1.2 Jogando HIVE

HIVE é um jogo de equipes (esquadrões), mas que pode ser jogado de modo individual, sendo necessário, a mínimo, duas pessoas ou equipes.

Normal Game

Para jogar este modo, deve-se escolher um mentor, o qual será responsável por criar o ambiente, lendo a história, verificando as respostas e auxiliando na mecânica do jogo, sempre tendo o manual em mãos para consulta. Para iniciar o jogo, os jogadores escolhem sua peça de movimentação no tabuleiro (Químon) e selecionam as cartas de habilidades individuais, que contém informações específicas sobre o Químon, como mecânica de jogo e movimentação.

Na sequência deve ser escolhido quem irá iniciar as rodadas, (como sugestão, pode se lançar o dado D12 e verificar quem tira o número maior), em

cada rodada deve-se selecionar uma carta pergunta do monte e ao responder, em caso de acerto, o jogador tem o direito de lançar os dados e avançar o número de casas correspondente. Em caso de erro, perde a oportunidade de lançar os dados e passa a vez ao próximo jogador.

O movimento sobre as casas do tabuleiro depende das habilidades do Químon. Os movimentos sempre são feitos na diagonal desde que não haja nenhum obstáculo, como jogadores travando a passagem. Além disso, existem territórios que não são permitidos.

De acordo com a estratégia utilizada, o jogador pode ficar uma rodada sem jogar e ter o direito de lançar o dado de 12 lados na rodada seguinte, a ideia é garantir um número maior de pontos para se locomover no tabuleiro. Entretanto, só é possível acumular uma rodada, caso fique travado ou não encontre possibilidade de se mover naquela jogada, os pontos são perdidos, pois não são cumulativos.

Vence o jogo a equipe ou o jogador que chegar primeiro ao final do tabuleiro ou se preferir estabelecer um tempo pré-determinado de jogo, vence aquele que tiver a maior quantidade de pontos, visto que cada carta possui valores de +1, +2 e +3 que devem ser somados ao final, seguindo essa opção, as cartas respondidas corretamente devem ser guardadas.

STEAM Game

É necessário ter um dispositivo móvel a disposição do jogo e baixar nele o aplicativo Isomers AR, disponível gratuitamente na PlayStore (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.alchemiesonls.isomersar>).

Os jogadores devem escolher um mentor, o qual será responsável por criar o ambiente, lendo a história, verificando as respostas e auxiliando na mecânica do jogo, sempre tendo o manual em mãos para consulta. Para iniciar o jogo, o jogador escolhe sua peça de movimento no tabuleiro (Químon) e seleciona uma carta de habilidades (verifique a seção cartas habilidades), que contém informações específicas sobre o seu Químon, como mecânica de jogo e movimentação.

Cada jogador deve montar 3 totens de vida, que serão usados para eximir o jogador de responder uma pergunta ou realizar uma tarefa, permitindo assim que ele lance os dados diretamente.

Na sequência deve ser escolhido quem irá iniciar as rodadas, (como sugestão, pode se lançar o dado D12 e verificar qual jogador obtem o número maior). Em cada rodada deve-se selecionar uma carta do monte, as cartas podem ser de 3 tipos:

- Carta Pergunta: cartas que contem alternativas para resposta.
- Carta Especial: Envolve uma mecânica com os dados especiais.
- Carta tarefa: Envolve desenhar, montar, ou nomear uma molécula. Esse tipo de carta pode exigir que o jogador utilize o aplicativo Isomers ou mesmo o modelo molecular que faz parte do jogo. (Verifique na seção artefato).

Ao selecionar a carta, o jogador deve realizar o que se pede, para assim ter o direito de lançar os dados e avançar o número de casas correspondente. Em caso de erro, ou não cumprimento da tarefa, perde a oportunidade de lançar os dados e passa a vez ao próximo jogador.

O movimento sobre as casas do tabuleiro depende das habilidades do seu Químon, os movimentos sempre devem ser feitos na diagonal desde que não haja nenhum obstáculo, como jogadores travando sua passagem. Além disso, existem territórios que não são permitidos (verifique as regras na seção terrenos proibidos).

Neste modo, da mesma forma como anteriormente, de acordo com a estratégia do jogador, é permitido ficar uma rodada sem jogar e ter o direito de lançar o dado de 12 lados na rodada seguinte.

Vence o jogo quem chegar ao final e responder corretamente a charada. Na sequência, o link redirecionará para uma pasta no drive, onde haverá um vídeo demonstrando como jogar os dois modos de jogo, o vídeo tem por intuito facilitar o entendimento das regras e mecânica de jogo

<https://drive.google.com/drive/folders/1SzJizMNFV5it_whARK9xqwm9unLZpRne?usp=sharing>.

4 PERCURSO METODOLÓGICO

Neste capítulo será apresentado o percurso metodológico utilizado para coletar dados no decorrer da aplicação do jogo, assim como a forma de criação e a descrição do jogo HIVE: o esquadrão químico.

4.1 TIPO DE PESQUISA

Optou-se pela abordagem de pesquisa qualitativa, na qual os dados coletados nesta pesquisa são predominantemente descritivos, de modo que não seguem variáveis matemáticas, mas vale-se da opinião dos sujeitos ao decorrer da pesquisa, no intuito de confirmar os benefícios e as relações construídas durante o jogo e os impactos no ensino.

De acordo com Bogdan e Biklen:

A investigação qualitativa se fundamenta na descrição, observação e interpretação do fenômeno em estudo. Os dados coletados podem ser transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais e outros registros oficiais, sendo que os investigadores os analisam respeitando a forma como foram registrados ou transcritos (BOGDAN; BIKLEN, 2000).

Nesse sentido, o significado das ações é mais importante do que a quantidade. Em uma pesquisa qualitativa há uma relação entre o sujeito e o mundo, e devido a subjetividade do sujeito, não podem ser traduzidos em números (SILVA e MENEZES, 2005, p. 20).

O jogo proposto também compreende os preceitos da metodologia STEAM, reunindo em uma só metodologia, conhecimentos, práticas e valores dessas cinco áreas de ensino a fim de aplicá-los de forma criativa e efetiva.

Na estrutura do jogo proposto, os conhecimentos sobre ciência, estão contemplados pelo conteúdo químico. A tecnologia foi introduzida pelo uso de smartphones para leitura de códigos AR/VR. Os atributos de engenharia ficaram presentes nos modelos moleculares, que serão montados pelos jogadores de acordo com as cartas sorteadas.

A arte ficou expressa na técnica de dobradura dos papertoys, na criação da história e no designer do tabuleiro, a matemática foi representada pelo alto

teor de lógica, compreensão de geometria e espaço (visão 3D de objetos), estratégia e por pequenas operações matemáticas de soma e subtração.

Por ser um jogo de tabuleiro envolvendo dados, este também confere o quesito sorte, que não é um fator preponderante no jogo, mas sim, os conhecimentos sobre o tema trabalhado/desenvolvido.

O conteúdo químico abordado engloba faces da Química Orgânica, logo, o público alvo do jogo são os estudantes do terceiro ano do ensino médio, uma vez que esse conteúdo é abordado nesse respectivo grau de ensino. Neste trabalho a validação do jogo será feita por especialistas da área, a próxima sessão irá abordar o assunto.

4.2 SUJEITOS DA PESQUISA

O trabalho foi aplicado com grupos focais de até 5 professores pertencentes a área de química. Estipularam-se três aplicações compreendendo grupos de: (i) professores do ensino médio; (ii) professores do nível superior e (iii) graduandos de licenciatura em química.

A escolha dos sujeitos de pesquisa, restrito a especialistas da área, se deu mediante o contexto nacional de pandemia por covid-19, que impossibilitou a aplicação em sala de aula com estudantes.

4.3 MODELO DE VALIDAÇÃO DO JOGO

Realizar avaliações de jogos educacionais não é algo trivial e, atualmente, há uma escassez de modelos especificamente voltados para a avaliação deste tipo de material instrucional. Devido a isso, surgiu a necessidade de adaptar um modelo de validação, que atendesse os requisitos do jogo proposto.

O modelo de validação apresentado neste trabalho tem o objetivo de avaliar a qualidade do jogo educacional em questão. Por falta de uma definição comumente aceita sobre a qualidade de jogos educacionais, corroborando com Savi e Ulbricht (2008), entende-se que um jogo de qualidade é aquele que tem objetivos educacionais bem definidos, motiva os estudantes para os estudos e

promove a aprendizagem de conteúdos curriculares por meio de atividades divertidas, prazerosas e desafiadoras.

Ainda, segundo Savi (2011), um modelo de avaliação precisa ter objetivos e requisitos claros sobre o que se pretende avaliar e uma estratégia de avaliação. Neste trabalho, optou-se pelo uso de um modelo de avaliação focado na percepção dos jogadores, pois foi considerado o critério mais relevante para atender os requisitos estabelecidos para validação do jogo proposto.

Com esse fim, para realizar a validação do jogo baseada na percepção dos jogadores foi necessário desenvolver uma escala de medição. De acordo com DeVellis (2003), "escalas de medição são instrumentos compostos por coleções de itens que geram um escore com a intenção de revelar níveis de variáveis teóricas que não podem ser diretamente observadas".

A escala deste trabalho foi construída, seguindo três dos passos do guia de construção de escalas de medição de DeVellis (2003).

- 1) Determinar claramente o que será medido, com base no objetivo estabelecido para a avaliação (Uso de um referencial teórico de avaliação).
- 2) Gerar um conjunto de itens para a escala (Questionário).
- 3) Determinar o formato de resposta para os itens da escala (Likert).

4.3.1 Referenciais Teóricos do Modelo de Validação do Jogo Educacional

Para DeVellis (2003), o primeiro passo para o desenvolvimento de uma escala de medição é especificar nitidamente o que será medido. Para isso o modelo teórico de validação proposto neste trabalho foi estabelecido com base no objetivo atribuído de realizar a avaliação da qualidade do jogo por meio da percepção dos jogadores a respeito dos níveis de motivação e experiência do usuário.

Assim, os referenciais teóricos adotados foram selecionados de acordo com as características esperadas para o modelo de validação, como mostra o Quadro 1:

Quadro 1: Referenciais teóricos selecionados para validação do jogo educacional

Características	Referencias teóricas
Avaliação baseada na percepção.	Nível 1 do modelo de avaliação de treinamento de Kirkpatrick (1994).
Avaliação do nível de motivação do jogo.	Modelo motivacional ARCS, desenvolvido por Keller (1987).
Avaliação da experiência do usuário com o jogo.	Modelos para avaliação da experiência do usuário (UX) (SWEETSER; WYETH, 2005; POELS; KORT; IJSSELSTEIJN, 2007; GÁMEZ, 2009; TAKATALO et al., 2010).

Fonte: Adaptado de Savi (2011)

A seguir serão abordados os referenciais selecionados, bem como a forma com que foram combinados para arranjar o modelo teórico de validação do jogo desenvolvido neste estudo.

4.3.1.1 Modelo de avaliação de treinamentos de Kirkpatrick

Donald Kirkpatrick (1994) criou um modelo de avaliação de treinamento, que é composto por quatro níveis de avaliação: reação, aprendizagem, comportamento e resultados. Todos os níveis do seu modelo são importantes, entretanto, optou-se por utilizar apenas o nível 1 de Kirkpatrick que consiste em focar-se na reação dos jogadores ao utilizarem o jogo educacional a fim de avaliar como o sujeito se sentiu após a experiência com o jogo. Para isso, utiliza como ferramenta de avaliação formulários de *feedback*, pesquisas após o treinamento ou questionários.

De acordo com Champman (2009), obter os resultados do nível 1 de Kirkpatrick geralmente é rápido, fácil, e tem baixo custo tanto na obtenção como na análise. Logo nossa validação, será ancorada na reação dos indivíduos ao jogo utilizado.

4.3.1.2O Modelo ARCS

A motivação para aprender é um elemento primordial em um sistema educacional (KELLER, 2009), por isso os materiais de aprendizagem carecem ser projetados com cuidado para provocarem um nível apropriado de motivação nos estudantes (HUANG; TSCHOPP, 2010). Maehr (1976) define a motivação no contexto educacional como um engajamento voluntário em continuar a aprender mais sobre determinado assunto (KELLER, J. M.; SUZUKI, K, 2004).

O modelo ARCS, acrônimo para *Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction*, tem o objetivo de empregar estratégias motivacionais no projeto de materiais educacionais (KELLER, 1987, 2009).

Quadro 2: Dimensões do modelo ARCS

1	Atenção	Refere-se às respostas cognitivas dos indivíduos aos estímulos instrucionais.
2	Relevância	Percepção de que a proposta educacional é consistente com seus objetivos, que o indivíduo consegue conectar o conteúdo da aprendizagem com o cotidiano. Também representa o nível de associação que os jogadores conseguem perceber entre seus conhecimentos prévios e as novas informações (KELLER, 1987, 2009).
3	Confiança	A terceira estratégia está relacionada em criar expectativas positivas aos jogadores. Este fator tem influência na persistência dos jogadores.
4	Satisfação	Os alunos precisam ter sentimentos positivos sobre a experiência de aprendizagem, e isso pode vir com recompensas e reconhecimento.

Fonte: Adaptado de Savi (2011)

Por isso, o modelo ARCS também foi escolhido para compor o modelo teórico de validação do jogo educacional, porque existe um forte indicativo de que qualquer jogo educacional seja capaz de motivar a aprendizagem dos sujeitos, ou seja, a motivação é um componente intrínseco aos jogos (SAVI; ULBRICHT, 2008). Dessa forma, a motivação é um aspecto essencial dos jogos educacionais e deve ser avaliada.

4.3.1.3A Experiência do usuário em jogos

É esperado que jogos causem experiências positivas, divirtam e proporcionem prazer aos jogadores (GÁMEZ, 2009). Porém, comumente os trabalhos de avaliação de jogos (quando ocorrem), preocupam-se com aspectos de aprendizagem, raros casos em que são avaliados aspectos de diversão (SAVI, 2011).

No entanto, neste trabalho acredita-se que estes fatores sejam relevantes e que podem interferir na capacidade do jogo de motivar seus jogadores. Baseado na proposta de Savi (2011) selecionou-se quatro aspectos da experiência de usuário.

- **Imersão:** Bons jogos levam o jogador a ter uma experiência de profundo envolvimento no jogo, que geralmente provoca um desvio de foco do mundo real para o mundo do jogo. Os jogadores ficam menos conscientes do que está acontecendo no entorno deles (SWEETSER; WYETH, 2005). A imersão provoca uma distorção da noção de tempo, sendo que muitos jogadores relatam que passam longos períodos jogando sem perceberem o tempo passar (SWEETSER; WYETH, 2005; TAKATALO; HÄKKINEN; KAISTINEN, 2010).
- **Interação Social:** O envolvimento com outras pessoas é um elemento de diversão nos jogos, e está relacionado com o sentimento de compartilhar um ambiente com outras pessoas e de se ter um papel ativo nele (SWEETSER; WYETH, 2005; TAKATALO; HÄKKINEN; KAISTINEN, 2010). Decorrente disso surgem sentimentos de diversão em grupo, de conexão com outras pessoas, cooperação, conquistas dentro de grupos e de união (TAKATALO; HÄKKINEN; KAISTINEN, 2010). Para possibilitar a interação social os jogos devem criar oportunidades para os jogadores competirem, cooperarem e se conectarem (SWEETSER; WYETH, 2005).
- **Desafio:** é um dos aspectos mais importantes nos bons jogos (SWEETSER; WYETH, 2005). Um jogo precisa ser suficientemente desafiador, estar adequado ao nível de habilidade do jogador, apresentar variações no nível de dificuldade, e manter um ritmo adequado.

- **Divertimento:** Os jogos devem proporcionar sentimentos de diversão, prazer, relaxamento, distração e satisfação (POELS; KORT; IJSSELSTEIJN, 2007).

Como o jogo não foi aplicado com estudantes, apenas com especialistas da área, optamos por não avaliar, neste momento, os aspectos diretamente relacionados à aprendizagem.

4.3.2 A estrutura do modelo de avaliação de jogos educacionais

Depois de introduzir os conceitos constituintes do modelo teórico de validação do jogo educacional desenvolvido no âmbito deste trabalho, a figura 6, ilustra a estrutura do modelo.

Figura 6: Estrutura do modelo de avaliação



Fonte: A autora (2020)

Os círculos representam os construtos teóricos do modelo, ou seja, as variáveis e os quadrados representam as dimensões que compõem as variáveis. O primeiro círculo representa a variável reação (reação dos sujeitos ao jogo educacional, como adaptado de Kirkpatrick), para apoiar a medição da reação, foram incluídos nesta estrutura: o modelo ARCS para avaliação do nível de

motivação e componentes de experiência dos usuários em jogos (UX), para avaliação da experiência de utilização do jogo (ambos adaptados de Savi 2011), considerados subcomponentes do constructo reação ao jogo educacional.

Cada um dos dois subcomponentes é composto por algumas dimensões. O subcomponente motivação é composto pelas 4 dimensões do modelo ARCS: atenção, relevância, confiança e satisfação. O subcomponente experiência do usuário em jogos é composto por 4 dimensões: imersão, interação, desafio e divertimento.

Desta forma, o modelo teórico para validação do jogo educacional "HIVE o esquadrão químico" é composto pelo construto reação, seus 2 subcomponentes e 8 dimensões.

O construto reação e seus subcomponentes são medidos por meio de itens de um questionário elaborado considerando os objetivos educacionais do jogo. Os itens do questionário são apresentados na próxima seção deste trabalho.

4.3.3 Geração de itens para a escala

Os itens do questionário precisam estar relacionados a uma variável e alinhados com o modelo teórico da escala de medição. Para o questionário, foram selecionados 12 itens para comporem o subcomponente de motivação.

Quadro 3: Itens do questionário para avaliação do subcomponente motivação (ARCS)

Nº do item	Item	Dimensão
1	O design do jogo é atraente (interface ou objetos, como cartas outabuleiros).	Atenção
2	Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.	Atenção
3	A variação (de forma, conteúdo ou de atividades) ajudou a me manter atento ao jogo.	Atenção
4	O conteúdo do jogo é tão abstrato que foi difícil manter a atenção nele.	Atenção
5	O conteúdo do jogo é relevante para o ensino de química.	Relevância
6	O jogo direciona a memorização de dados ou fatos de maneira adequada?	Relevância

7	O jogo pode ser utilizado para testar conhecimentos construídos?	Relevância
8	Foi fácil entender o jogo e ele pode servir como material de estudo.	Confiança
9	Por meio do jogo senti confiança de que realmente havia compreendido certos conceitos.	Confiança
10	É por causa do meu esforço pessoal que consigo avançar no jogo.	Satisfação
11	O jogo proporciona situações surpreendentes ou inesperadas.	Satisfação
12	Consegui atingir os objetivos do jogo por meio das minhas habilidades.	Satisfação

Fonte: Adaptado de Savi (2011); Neto et al. (2016)

Para o subcomponente de experiência do usuário, as questões iniciais vieram de questionários desenvolvidos nos estudos que serviram de base para este trabalho, mas que se destinavam a avaliar jogos de entretenimento (SWEETSER; WYETH, 2005; POELS; KORT; IJSSELSTEIJN, 2007; JENNETT et al., 2008; GÁMEZ, 2009, TAKATALO et al., 2010).

Quadro 4: Itens do questionário para avaliação do subcomponente experiência do usuário em jogos (UX).

Nº do item	Item	Dimensão
13	Temporariamente esqueci das minhas preocupações do dia-a-dia, fiquei totalmente concentrado no jogo.	Imersão
14	Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava, quando vi o jogo acabou.	Imersão
15	A jogabilidade do jogo é relativamente simples e propicia a imersão necessária.	Imersão
16	Pude interagir com outras pessoas durante o jogo.	Interação Social
17	Me diverti junto com outras pessoas.	Interação Social
18	O jogo apresenta potencialidade de cooperação e/ou competição entre os	Interação Social

	participantes.	
19	O jogo desafia o jogador e se apresenta como uma situação que busca o engajamento dos estudantes.	Desafio
20	Eu alcancei rapidamente os objetivos do jogo.	Desafio
21	O jogo evolui num ritmo adequado e não fica monótono – oferece novos obstáculos, situações ou variações de atividades.	Desafio
22	Houve momentos em que eu queria desistir do jogo.	Desafio
23	Me diverti com o jogo.	Divertimento
24	Eu recomendaria este jogo para meus colegas.	Divertimento
25	Jogaria novamente.	Divertimento
26	Eu gostei do jogo e não me senti ansioso ou entediado.	Divertimento

Fonte: Adaptado de Savi (2011); Neto et al. (2016)

4.3.4 Formato de resposta para os itens da escala

O modelo de validação exposto neste estudo é focado na reação dos sujeitos, mediante a experiência com o jogo educacional. Segundo Kirkpatrick (1996), “avaliar a reação é o mesmo que medir os sentimentos dos participantes” (KIRKPATRICK, 1996, P. 120).

Para tanto, utilizou-se como formato de medição a escala Likert, instrumentos que empregam a técnica de Likert contém um conjunto de enunciados (itens) apresentados no que se costuma chamar “formato de resposta de Likert”, que utiliza uma escala de pontos variando de “discordo fortemente” para “concordo fortemente” (MALHOTRA, 2006).

Cada item do questionário corresponde a uma afirmação relacionada ao uso do jogo educacional para os respondentes indicarem se concordam ou discordam da afirmação, e também informarem o grau de discordância ou concordância em uma escala com valores entre 1 a 5 como mostra o quadro a seguir:

Quadro 5: Formato de resposta para o questionário de validação do jogo

Me diverti com o jogo.	Discordo Fortemente	1 2 3 4 5	Concordo Fortemente
------------------------	------------------------	-----------	------------------------

Fonte: O autor (2020)

4.4 APLICAÇÃO

A aplicação do jogo ocorreu na última quinzena de dezembro de 2020 e durante o mês de fevereiro de 2021. O Jogo foi aplicado com três grupos focais que possuem vínculo com o ensino de química, sendo eles, professores universitários, professores da rede estadual de ensino e graduandos do curso de Licenciatura em química.

A coleta contou com uma amostra de 12 integrantes, sendo esses, 3 professores universitários, 4 professores da rede estadual e 5 graduandos do curso de Licenciatura em química. Os envolvidos jogaram as duas versões do jogo e analisaram de forma separada cada modo. As respostas foram coletadas por meio de um formulário online e também com anotações feitas pelo pesquisador durante a aplicação.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta a análise dos dados coletados no decorrer da aplicação do jogo. Para esta análise foram utilizados os seguintes instrumentos de coleta de dados: questionários, áudio gravações e fotos. Onde os dados coletados serão analisados através da interpretação descritiva da escala Likert.

A escala Likert costuma ser apresentada como uma espécie de tabela de classificação. Afirmativas são apresentadas e o respondente é convidado a emitir o seu grau de concordância com aquela frase.

Para isso, ele deve marcar, na escala, a resposta que mais traduz sua opinião. Exemplo: "Estou satisfeito com o desempenho do meu novo computador". Dentre as opções de respostas, e considerando aqui a escala original de 5 pontos, teríamos: 1) discordo totalmente, 2) discordo, 3) indiferente (ou neutro), 4) concordo e 5) concordo totalmente.

Assim, os resultados brutos serão tratados de modo a serem significativos, podendo ser empregadas operações estatísticas simples, que possibilitam estabelecer quadros de resultados, diagramas e/ou modelos, que permitam apresentar as informações de forma sintetizada.

5.1 QUESTIONÁRIO

Todos os participantes envolvidos concordaram em participar da pesquisa, assinando um termo de consentimento livre esclarecido (TCLE), no início do questionário. Além disso, as 26 questões que compunham o mesmo, foram elaboradas em escala Likert, a qual permite descobrir graus de opinião que podem fazer a diferença para entender o *feedback* recebido, assim nossa escala continha 5 pontos que vão de Discordo Fortemente até Concordo Fortemente.

Os questionários de avaliação podem ser acessados pelos links, Questionário Normal Game:

<<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ymdH9uj0VTJG4GgmantSpRbNDfH7bZQdxvE5NJ7d9nM/edit?usp=sharing>>, Questionário STEAM Game:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1rPhowpy0TVKO_BZJo-jfmXjNWIqMjWVldeewp-n-tZY/edit?usp=sharing> e nos apêndices.

Os questionários foram divididos em dois, pois cada um deles avaliou um modo de jogo, de forma que os dados serão apresentados separadamente, visando facilitar a visão dos participantes sobre cada modo de jogo.

Questionário 1 - Normal Game

O primeiro item no modelo de avaliação é baseado no construto reação de Kirkpatrick, sendo assim, esse critério foi avaliado de acordo com as observações feitas pelo pesquisador durante a aplicação do jogo. O objetivo foi observar a reação de quem aprende, o que eles pensam e como se sentem durante o jogo. Para isso, ao longo da aplicação, o pesquisador tomou nota de alguns questionamentos, como: se os participantes gostaram de jogar, se consideraram relevante, se replicariam o jogo, se o tempo investido é compensado pelo ganho que o recurso oferece, e a percepção sobre a praticidade e potencialidade de aplicação do jogo. Além disso, no final do questionário, havia uma pergunta aberta na qual os participantes puderam fazer suas considerações.

A maioria dos participantes disse ter gostado das versões do jogo e mostrou interesse em replicar com seus alunos, em frases como "adorei, não vejo a hora de replicar com meus alunos", "onde consigo um desses para mim", sendo que os professores do nível médio enfatizaram que usariam o jogo de forma avaliativa, ou seja, utilizando o jogo para verificar se os estudantes compreenderam alguns dos conceitos abordados no jogo.

Alguns autores defendem a utilização de jogos lúdicos como materiais didático-pedagógicos, Rego (2000), por exemplo, concluiu que eles instigam os estudantes implicitamente, pois são atividades que estimulam seu interesse e, assim, atuam naturalmente para o desenvolvimento do aprendizado, o autor ainda afirma que:

"O uso dos jogos proporciona ambientes desafiadores, capazes de estimular o intelecto, proporcionando a conquista de estágios mais elevados de raciocínios. Dessa forma o jogo é essencial como recurso pedagógico, pois no brincar o estudante (a criança, o adolescente, o adulto) articula teoria e prática, formula hipóteses e experiências, tornando a aprendizagem atrativa e interessante. (REGO, 2000, p.79)".

Além disso, os entrevistados pontuaram que a versão normal game é mais simples e apesar de apresentar originalidade no formato do tabuleiro e em

algumas regras, a forma como o jogo é apresentado não trás muito ineditismo em relação a outros jogos de tabuleiro já produzidos.

O segundo item de nosso modelo de avaliação, são os ARCS, que envolvem análise da atenção, relevância, confiança e satisfação ao utilizar o jogo didático. As primeiras 4 questões avaliaram o quesito atenção. Quando perguntado, se o design do jogo era atraente (interface ou objetos, como cartas ou tabuleiros), 100% dos participantes responderam que sim, o que indica atenção quanto à percepção dos jogadores sobre os materiais. Na sequência, foi perguntado se houve algo interessante no início do jogo, 50% concordaram fortemente, indicando que desde o início do jogo há um potencial de captura de atenção, 88,6% concordaram que a variação (de forma, conteúdo e de atividades) ajudou a manter a atenção ao longo do jogo e na última questão 75% concordaram que o jogo não é abstrato, nem de difícil compreensão, se mostrando pertinente ao seu propósito.

Três questões avaliaram o quesito relevância, entre elas foi questionado se o conteúdo do jogo era relevante para o ensino de química, 83,3% concordaram com a afirmação. Já quanto a consolidação dos dados e fatos, ter sido conduzida de maneira adequada, 50% responderam que concordam fortemente e 41,7% assinalaram o nível 4 na escala, o que nos leva a uma proximidade de 90% de concordância, nos dando um indicativo, de que o jogo ajudou a estabelecer relações com os conhecimentos prévios e o conteúdo abordado. A última questão desse quesito avaliou se o jogo poderia ser utilizado para testar conhecimentos construídos, 91,7% assinalaram entre os níveis 4 e 5, 25% e 66,7% respectivamente, reafirmando a proposta didática do jogo de ser aplicado, após o conteúdo trabalhado em sala.

O quesito confiança foi medido em duas questões, a primeira delas analisava se os participantes se sentiam confiantes em utilizar o jogo como material de estudo, a maioria assinalou o nível 4, denotando interesse no uso. Já quando questionados se o jogo proporcionava confiança na aprendizagem, 50% concordaram fortemente, 41,6% marcaram entre os níveis 3 e 4, sendo 38,3% e 8,3% respectivamente, externando um ponto fraco em nossa avaliação, pois tal resultado nos leva a refletir sobre questões de aprendizagem e esse critério não foi avaliado especificamente, pois como o jogo não pode ser aplicado em seu público alvo, não considerou-se pertinente neste momento avaliar a

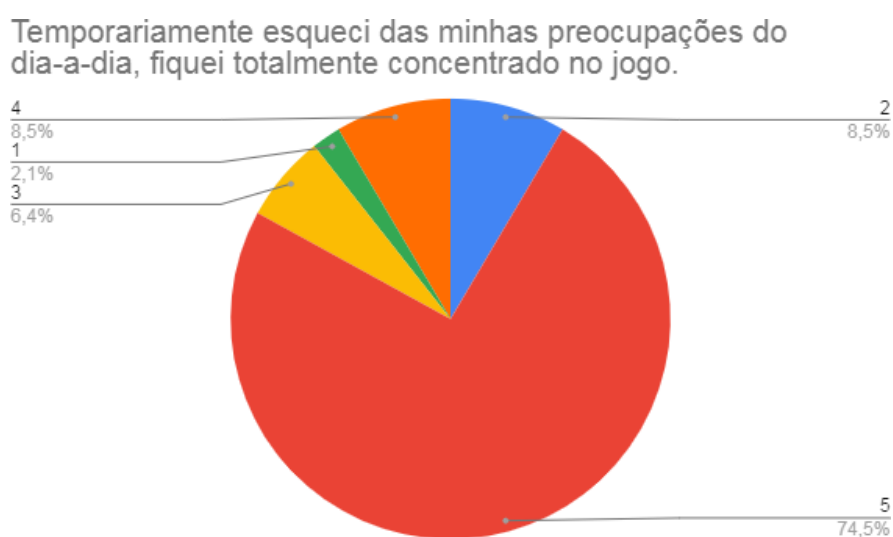
aprendizagem, visto que os participantes foram considerados especialistas da área.

O último quesito do modelo ARCS é a satisfação, abordado em três questões. Esse quesito se propôs a medir como os participantes enxergaram a influência dos fatores de sorte e de habilidades pessoais no jogo, 50% dos participantes corroborou que o esforço pessoal permitiu avançar no jogo e atingir os objetivos por meio das habilidades, apontando o equilíbrio existente no jogo entre o fator sorte e habilidade.

As perguntas da sequência foram elaboradas visando avaliar a experiência do usuário, por meio da imersão, do desafio, da competência e do divertimento, juntos esses quesitos puderam externar a visão dos jogadores sobre o jogo HIVE.

A figura 7, abaixo, mostra as respostas referentes à pergunta 1 do quesito imersão em jogo. Os números acima da porcentagem indicam o nível de concordância, valendo para todos os gráficos apresentados.

Figura 7: Pergunta 1: Critério Imersão



Fonte: A autora (2021)

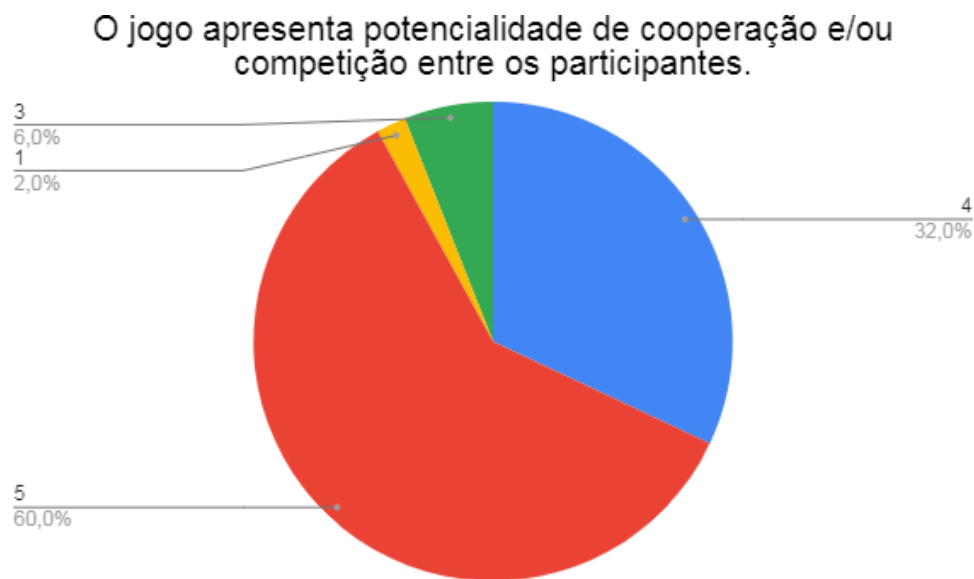
Pode-se observar que 74,5% dos participantes se sentiu imerso no jogo, escolhendo o nível 5 de concordância, sinalizando que os elementos imersivos surtiram efeitos positivos na experiência dos jogadores. Para Murray (2003) um jogo de sucesso possui um nível de imersão alto, onde o jogador tenha a prazerosa experiência de ser transportado para um local fantasioso. Tanto que 50% dos jogadores alegaram não ter percebido o tempo passar enquanto

jogavam. A maioria dos jogadores concordou que a jogabilidade do jogo é relativamente simples o que propicia a imersão necessária.

Para imergir completamente em um jogo, é necessário que apresente elementos que compunham sua interface e narrativa em uma vertente chamada de ludicidade (LOPES, 2018, p.13). Segundo Lopes (2018), pode-se definir como interação lúdica, todo o aprendizado que o jogador tem, durante sua experiência com o jogo. De acordo com Medeiros (2017): "*Toda interação lúdica gera uma experiência para o usuário nas diferentes formas e contextos que o jogo pode assumir*".

A interação foi dimensionada quando os participantes interagiram durante o jogo. A maioria afirmou ter se divertido junto aos outros participantes, reafirmando a interação social proporcionada pelo jogo. A figura 8 a seguir, mostra a visão dos jogadores sobre a potencialidade cooperativa e competitiva do jogo.

Figura 8: Pergunta 3: Critério de Interação Social



Fonte: A autora (2021)

Nota-se que 60%, concordam fortemente que o jogo possui um caráter cooperativo, e ainda 32% escolheram o nível 4 de concordância, nos levando a estimar que 80% dos participantes acreditam no potencial cooperativo do jogo. McGonigal (2012) reforça que os jogos possuem uma tarefa importante de criar regras melhores de envolvimento e ampliar o círculo de cooperação. Eles

possibilitam imergir em uma causa, concentrar as atenções coletivas para essa causa e inspirar esforços de longo prazo.

Na sequência, critérios que envolvem o quesito desafio foram explorados em três questões. A primeira delas mostra que o jogo promove o engajamento dos jogadores, sendo que 91,7% marcaram entre os níveis 4 e 5 de concordância, nesta mesma linha, 83,3% consideraram que o jogo evoluiu em um ritmo adequado, não se tornando monótono, tanto que 75% discordaram da afirmação sobre querer desistir do jogo.

O último critério avaliado foi o divertimento, questões como, me diverti com o jogo, recomendaria o jogo para os colegas, jogaria novamente e gostei do jogo não ficando ansioso nem entediado, tiveram aprovação por todos os jogadores, ficando sempre entre os níveis 4 e 5 de concordância, o que expressa o lúdico intrínseco a estrutura dos jogos.

Tal como afirmaram Santana (2006) e Santos (2007), acredita-se que as atividades lúdicas não levam somente ao desenvolvimento de competências e habilidades, mas que estas também podem engajar os estudantes perante as aulas de química, pois o lúdico é integrador de várias dimensões do estudante.

Questionário 2 - STEAM Game

Os critérios de validação deste modo foram os mesmo adotados no modo de jogo anterior, por consequência, as perguntas deste questionário foram as mesmas, entretanto, por esse modo de jogo possuir peculiaridades, a forma como os jogadores reagiram foi diferente. A proposta de combinação de cinco áreas do conhecimento foi um chamariz, que despertou a curiosidades e aumentou o envolvimento no jogo. Além disso, a familiaridade com o jogo favoreceu a experiência dos jogadores, pois as mecânicas da versão STEAM são similares ao modo normal, fazendo com que os jogadores, se mostrassem mais ativos nas rodadas.

Entre as observações feitas pelos entrevistados, vale destacar que alguns se mostram preocupados com aceite dessa versão, já que esta conta com mecânicas de RPG, um recurso pouco conhecido entre boa parte dos professores e estudantes. Ademais por se tratar de uma proposta baseado no

STEAM, um dos entrevistados pontuou que é necessário reforçar os aspectos relacionados à engenharia e a arte, pois quando comparado às demais áreas, acredita terem sido pouco explorados.

Para os autores essas ponderações são muito relevantes, pois a ideia de inserir mecânicas pouco conhecidas, como as de RPG, foi proposital, visando ampliar as possibilidades na forma de jogar e deixar o jogo mais dinâmico, apesar de inicialmente ser mais difícil aprender como jogar, se torna mais satisfatório quando assimilado. Já quanto a profundidade dos aspectos do STEAM, unir as cinco áreas do conhecimento e equilibrá-las no jogo é uma tarefa árdua, e pode ser aperfeiçoada.

Aqui no modelo ARCS, ao analisar o critério atenção, as três primeiras perguntas envolvendo análise do design do jogo, captura de atenção no início e a variação da forma e do tipo de atividades, fez mais de 80% dos participantes concordarem com as afirmações, já dando um indicativo que a versão STEAM prende a atenção dos envolvidos.

As questões seguintes avaliaram o quesito relevância, as porcentagens coletadas para as perguntas neste modo, foram muito próximas as da versão anterior, não chegando a diferir em 1%. Mostrando um ponto de convergência entre os modos, assim independentemente da escolha, sobre qual modo jogar, ambos se mostram significativos.

Na versão STEAM o quesito confiança, foi intensificado, a maioria também concordou com a afirmação de utilizar o jogo como material de estudo, por outro lado, quando questionados se o jogo proporcionava confiança na aprendizagem, 45,5% concordaram fortemente e 45,5% marcaram o nível 4 de concordância, levando para mais de 90% a confiança de que o jogo é um recurso promissor para auxiliar no ensino de química. A sinergia entre as áreas da ciência, certamente favoreceu essa impressão, além do fato, dos desafios do jogo, permitirem uma posição mais ativa do sujeito.

O último quesito avaliado do ARCS foi a satisfação. Esse quesito mediu a influência dos fatores de sorte e de habilidades pessoais no jogo, 45,5% dos participantes corroborou que o esforço pessoal permitiu avançar no jogo e atingir os objetivos por meio das habilidades, mas aqui os participantes relataram que o fator sorte causou maior impacto, ou seja, apesar de ter equilíbrio entre sorte e habilidade, quando o fator sorte preponderava, o impacto global no jogo era

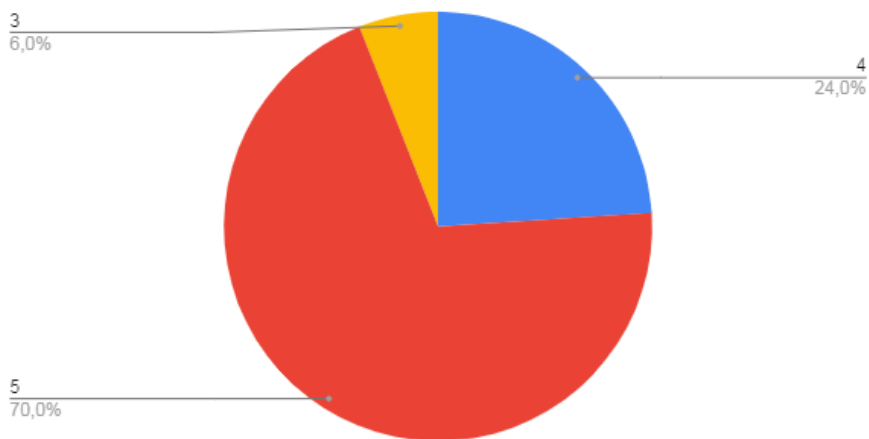
maior, o que se credita ao fato, da quantidade e tipos de dados utilizados serem maior nesse modo de jogo e pela existência da classe de cartas especiais.

Quanto à experiência do usuário, no quesito imersão, pode-se observar que 54,5% dos participantes se sentiram imersos no jogo, uma porcentagem inferior ao modo normal. Para este modo, somente 45,5% dos jogadores alegaram não terem percebido o tempo passar enquanto jogavam e apenas 18,2% consideraram que a jogabilidade do jogo é relativamente simples. A maioria (54,5% escolheu nível 4 de concordância) refletindo a maior complexidade do modo STEAM que demanda maior empenho por parte dos jogadores.

A interação foi dimensionada, de forma similar ao modo anterior, onde a maioria afirmou ter se divertido junto aos outros participantes, consolidando as ideias de que o jogo promove a interação social. A figura 9, mostra a visão dos jogadores sobre a potencialidade cooperativa e competitiva do jogo neste modo de jogo.

Figura 9: Pergunta 3: Critério de Interação Social STEAM

O jogo apresenta potencialidade de cooperação e/ou competição entre os participantes.



Fonte: A autora (2021)

Nota-se que 70% concordam fortemente que o jogo possui um caráter cooperativo, e ainda 24% escolheram o nível 4 de concordância, nos levando a estimar que mais de 90% dos participantes acreditam no potencial cooperativo do jogo, observando-se que neste modo, a cooperação é maior em relação ao anterior.

O quesito desafio, explorados em três questões, evidenciou o engajamento, sendo que 90,9% marcaram entre os níveis 4 e 5 de concordância, nesta mesma linha, 100% consideraram que o jogo evoluiu em um ritmo adequado, não se tornando monótono, tanto que mais de 60% discordaram da afirmação sobre querer desistir do jogo.

O último critério avaliado foi o divertimento, onde similar ao modo normal, as respostas também ficaram entre os níveis 4 e 5 de concordância, legitimando a presença desse componente na versão STEAM.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta dissertação se propôs apresentar um jogo didático com ênfase em química orgânica, construído sobre as bases da metodologia STEAM. O objetivo foi construir dois modos de jogo, para que os mesmos, pudessem atender os distintos perfis de professores.

Devido ao cenário global de pandemia COVID-19, não foi possível aplicar o jogo com estudantes e, por consequência, avaliar os impactos do jogo na aprendizagem, entretanto, desenvolvemos uma proposta de validação do jogo baseada na experiência dos jogadores, a fim de avaliar o potencial do jogo como ferramenta de auto avaliação e de interesse a replicação do jogo por profissionais da área.

Tendo em vista os resultados apresentados, nota-se que o jogo HIVE possui potencialidades que podem ser exploradas, por diferentes abordagens em sala de aula. O interesse demonstrado pelos professores em replicar o jogo e por jogar novamente reafirma a relevância do recurso didático. A capacidade de imersão de jogo se mostra um fator muito importante, visto que atualmente, captar a atenção dos estudantes por períodos longos é um desafio.

Diante do exposto defende-se a ideia de que os jogos poderiam merecer um espaço na prática pedagógica dos professores por ser uma estratégia engajadora e que pode agregar na aprendizagem de conteúdo e ao desenvolvimento de aspectos comportamentais saudáveis.

Cabe ressaltar que os jogos didáticos não substituem os outros métodos de ensino, mas se apresentam como uma ferramenta auxiliar/complementar "São suportes para o professor e poderosos motivadores para os alunos usufruírem os mesmos, como recurso didático para a sua aprendizagem" (ZANON; GUERREIRO; OLIVEIRA, 2008).

Dessa forma, é importante que os professores conheçam/identifiquem as vantagens e desvantagens na proposição de jogos no trabalho pedagógico. Assim, utilizar o jogo como recurso didático, ou seja, como meio físico que dá suporte a uma estratégia de ensino, como conjunto de ações intencionais planejadas pelo professor para alcançar o objetivos de aprendizagem, tem se mostrando um bom caminho para a aprendizagem química.

REFERÊNCIAS

BACICH, L ; HOLANDA, L. **STEAM**: integrando as áreas para desenvolver competências. 2020. Disponível em: <https://statics-submarino.b2w.io/sherlock/books/firstChapter/1661153936.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2021.

BARROS, M.P. **O uso do jogo “dominó/DNA” na aprendizagem de duplicação de cromossomos na escola de aplicação da FFPG/UPE**. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Pernambuco, 2004.

BENEDETTI FILHO, E. *et al.* Palavras Cruzadas como Recurso Didático no Ensino de Teoria Atômica. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 2, 2009.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. 2000.

BORBA, A. M. As culturas da infância nos espaços-tempo do brincar: estratégias de participação e construção da ordem social em um grupo de crianças de 4-6 anos.. In: ANPED. **Anais [...]** Rio de Janeiro, 2004.

BOTH, L. **A Química Orgânica no Ensino Médio: na sala de aula e nos livros didáticos**. 150 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá - MT, 2007. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp046267.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília-DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 06 jan. 2021.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2006.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio. Ciências Matemáticas e da Natureza e suas tecnologias:(Secretaria de Educação Média e Tecnológica). Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC, 1999.

BRASIL. **Ministério da Educação**. PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, DF: MEC, 2002.

BRASIL. **Secretaria de Educação**. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. Brasília: MEC, 2018.

BRITO, P.S. **Estudo investigativo das dificuldades de compreensão nas disciplinas de química orgânica no campus professor alberto carvalho**. Itabaiana - SE, f. 36, 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Pesquisa em Ensino de Química II) - Universidade Federal de Sergipe.

BROUGERE, G. **O Jogo e a Educação**. Artes Medicas, 1998.

CAMPOS, L. M. L; BORTOLOTO, T. M; FELICIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia : uma proposta para favorecer a aprendizagem. In: CADERNO DOS NÚCLEOS DE ENSINO. 2003. p.35-48 p.

CAREGNATO, R. C. A; MUTTI, R. Pesquisa qualitativa: análise de discurso versus análise de conteúdo. **Reflexão: Texto contexto**, 2006.

CARVALHO, H. W. P; BATISTA, A. P. L; RIBEIRO, C. M. **Ensino e Aprendizado de Química na Perspectiva Dinâmico-interativa. Experiências em Ensino de Ciências**. 2007. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/eenci/artigos/Artigo_ID45/v2_n3_a2007.pdf. Acesso em: 29 jul. 2020.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?**, f. 113. 1997. 225 p. Disponível em: http://www.nelsonreyes.com.br/A.F.Chalmers_-_O_que_e_ciencia_afinal.pdf. Acesso em: 14 dez. 2020.

CHAPMAN, A. **Bloom's taxonomy - learning domains**. 2009. Disponível em: <http://www.businessballs.com/bloomstaxonomyoflearningdomains.htm>. Acesso em: 19 fev. 2021.

COLUCCI-GRAY, L. *et al.* A Critical Review of STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics). **Oxford Research Encyclopedia of Education**, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.398>. Acesso em: 17 jan. 2020.

COSTA, M. F. V. Jogo simbólico, discurso e escola: uma leitura dialógica do lúdico. In: ANPED. **Anais [...]** UFCE, 2001.

COSTA, V. G. A formação dos formadores de professores de matemática e a ludicidade. In: ANPED. **Anais [...]** São Paulo, 2004.

CUNHA, M. B. Jogos de Química: Desenvolvendo habilidades e socializando o grupo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 12. 2004, Goiânia: Resumos ENEQ – 028, 2004.

DEVELLIS, R. F. **ScaleDevelopment: Theory and Applications**. Sage Publications, f. 86, 2003. 171 p.

ENGLISH, L. D. Advancing elementary and middle school STEM Education. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 15, n. 1, p.5-24, 2017.

FINCK, S. C. M. A educação física e o esporte na escola pública no ensino fundamental: análise do cotidiano do professor e possibilidades para a formação inicial e continuada. In: XIV ENDIPE - ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, Porto Alegre, 2008.

GALAGOVSKY, L; BEKERMAN, D. La Química y sus lenguajes: Un aporte para interpretar errores de los estudiantes. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Buenos Aires, Argentina, v. 8, n. 3, p. 952-975, 2009. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART11_Vol8_N3.pdf. Acesso em: 3 fev. 2020.

GAROFALO, D. **Como levar o STEAM para a sala de aula. Nova Escola**. 2019. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/18021/como-levar-o-steam-para-a-sala-de-aula>. Acesso em: 24 mar. 2020.

GUTERRES, J. O; SAMRSLA, V. E. **A construção de noções fundamentais à química**. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. 2005, Porto Alegre: UFRGS. 17-21 p.

GÁMEZ, E. H. C. **On the Core Elements of the Experience of Playing Video Games**. 2009. 208 p. Tese - UclInteraction Centre Department Of Computer Science, 2009.

HENNIG, G. J. Metodologia do Ensino de Ciências. **Mercado Aberto**, Porto Alegre, 1994.

HUANG, W; TSCHOPP, J. Sustaining iterative game playing processes in DGBL: The relationship between motivational processing and out come processing. **Comput. Educ**, v. 55, n. 2, p. 789-797, 2010.

JENNETT, C. et al. Measuring and defining the experience of immersion in games. **Int. J. Hum.- Comput. Stud**, v. 66, n. 9, p.641- 661, 2008.

JOHNSTONE , A. H. Chemical Education Research in Glasgow in Perspective. **Chemistry Education Research and Practice**, Cambridge, v. 7, n. 2, p.49-63, 2006.

KANG, N. A review of the effect of integrated STEM or STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics) education in South Korea. **Asia-**

Pacific Science Education, n. 6, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s41029-019-0034-y>. Acesso em: 17 jan. 2020.

KELLER, J. M.; SUZUKI, K. Learner Motivation and E-Learning Design: A Multinationally Validated Process. **Journal of Educational Media**, v. 29, n. 3, p. 229-239, out 2004.

KELLER, J. M. **Development and use of the ARCS model of motivational design**, f. 12. 1987. 24 p.

KELLER, J. M. **Motivational Design for Learning and Performance: The ARCS Model Approach**. Springer Science & Business Media, v. 3, f. 173, 2009.345 p.

KELLER, J. M. **Motivational Design for Learning and Performance: The ARCS Model Approach**. Springer, f. 173, 2009. P. 345.

KIRKPATRICK, D. L. **Evaluating Training Programs: The Four Levels**. Berrett-Koehler Publishers, 1994.

KISHIMOTO, T. M. **O Jogo e a Educação Infantil**. São Paulo: Cortez Editora, v. 22, 1996, p.105-128. (IN: Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação). Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/viewFile/10745/10260>. Acesso em: 27 mar. 2020.

KNEZEK, G. *et al.* Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. **Science Education International**, v. 24, n. 1, p.98-123, 2013.

LAND, M. H. Full STEAM a head: The benefits of integrating the arts into STEM. **Procedia Computer Science**, Baltimore - USA, v. 20, p.547–552 , 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.317>. Acesso em: 14 jan. 2020.

LIMA, E.C et al. Uso de Jogos Lúdicos Como Auxílio Para o Ensino de Química. **Revista Científica da UNISEPE: Educação em Foco**,2011.

LIMBERGER, J. B. **Metodologias ativas de ensino-aprendizagem para educação farmacêutica: um relato de experiência**. @Interface. Santa Maria, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/icse/a/PFVrRFtRtnCYJR4SDW3vSTx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 jul. 2020.

LINS, F. A. V. *et al.* O uso da metodologia STEM (science, technology, engineering and mathematics) no ensino de química: uma proposta à ser aplicada. In: VI CONGRESSO NACIONAL DA EDUCAÇÃO. 2019. **Anais [...]** Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/61696>. Acesso em: 20 jan. 2020.

LOPES, B. Análise de Interface : a teoria da diegese na franquia de jogos dead space. **Design Gráfico**, Criciúma, 2018.

LORENZIN, M. P; ASSUMPÇÃO, C. M ; RABELLO, M. Metáforas Mecânicas: uma proposta STEAM para o ensino de Ciências. In: 6º CONGRESSO DE ENSINO E PESQUISA - SINPRO-SP, São Paulo, 2017. 14 p. Disponível em: http://www1.sinprosp.org.br/conpe6/revendo/assets/-re---81--metaforas_-mecanicas_-steam.pdf.pdf. Acesso em: 24 set. 2020.

MACHADO, E.S ; GIROTTO , G. J. Interdisciplinaridade na investigação dos princípios do STEM / STEAM education : definições, perspectivas, possibilidades e contribuições para o ensino de química . **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 1, n. 2, p.43-57, 2019. Edição XIX ENEQ - Encontro Nacional de Ensino de Química .

MAEHR, M. L. Continuing Motivation: An Analysis of a Seldom Considered Educational Outcome. **Review of Educational Research**, v. 46, n. 3, p.443 -462, 1976.

MALDANER, O.A. **A formação inicial e continuada de professores de Química**. Ijuí: Editora Unijuí, v. 4, f. 424, 2000. (Coleção Educação em Química).

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de Marketing**: Uma Orientação Aplicada. Bookman, 2006.

MARCONDES, M. E. R. *et al.* Química Orgânica: reflexões e propostas para o seu ensino. **ReP USP**, São Paulo: GEPEC – IQUSP, 2015.

MARTINS, I. C; CRUZ, M. N. Formação de professores de Educação Infantil: lembranças, brincadeiras e constituição do sujeito. In: XIV ENDIPE - ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, Porto Alegre, 2008.

MCGONIGAL, J. A realidade em jogo: por que os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo. **Editora Best Seller**, Rio de Janeiro, 2012.

MEDEIROS, D. P. **Ferramenta lúdica customizável para a ativação e resiliência de marca.** Florianópolis, 2017. 266 p. Tese (Programa de Pós-Graduação em Design e Expressão Gráfica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

MELO, M. S. T. **O ensino do Jogo na escola:** uma abordagem metodológica para a prática pedagógica dos professores de educação física. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Pernambuco, 1994.

MITAMI, F; MARTORANO, S. A. A; SANTANA, E. F. Análise das concepções sobre química orgânica de alunos do ensino médio. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC, Florianópolis, 2017.

MORAIS, A. G; SILVA, A. Brincando e aprendendo: os jogos com palavras no processo de alfabetização. In: LEAL, TELMA FERRAZ, SILVA, ALEXSANDRO DA (ORGS.). RECURSOS DIDÁTICOS E ENSINO DE LÍNGUA PORTUGUESA: COMPUTADORES, LIVROS E MUITO MAIS, Curitiba: Editora CRV, 2011.

MORTIMER, E. F; SANTOS, W. P. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CTS (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, 2002.

MURRAY, J. H. **Hamlet no holodeck o futuro da narrativa no ciberespaço.** Unesp, f. 141, 2003. 282 p.

NASCIMENTO, T. L; RICARTE, M. C. C; RIBEIRO, S. M. S. Repensando o ensino de Química Orgânica à nível médio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 47. 2007. **Anais [...]** Natal, 2007.

NHARY, T. M. C. Jogo : uma prática pedagógica em questão. In: XIII ENDIPE - ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, Recife, 2006.

OLIVEIRA, A. S; SOARES, M. H. F. B. Júri Químico: uma atividade lúdica para discutir conceitos químicos. **Química Nova na Escola**, n. 21, p.18-23, 2005.
OLIVEIRA, G. Os jogos de RPG e as práticas de leitura, pesquisa e escrita dos jovens no Estado do Pará. In: XV ENDIPE - ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, Belo Horizonte, 2010.

PAIXÃO, G. A. **REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA:** análise das compreensões de (futuros) professores, f. 67. Monografia (Graduação em Química: Licenciatura do Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal) - Universidade Federal de Uberlândia,

Ituiutaba, 2019. Disponível em:
<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/28245/4/Reflex%C3%B5esEnsinoQu%C3%ADmica.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2020.

PARANÁ. **Secretaria de Estado da Educação**. Superintendência da Educação. Departamento de Ensino Médio-Diretrizes Curriculares da Rede Pública de Educação Básica do Estado do Paraná (DCEs - Química. Curitiba: SEED, 2008.

PEREIRA, R. S; CUNHA, M. D. D. O lúdico na Educação Infantil: uma prática cultural. In: XIV ENDIPE - ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, Porto Alegre, 2008.

POELS, K; KORT, Y; IJSSELSTEIJN, W. A. "It is always a lot of fun!": exploring dimensions of digital game experience using focus group methodology . **PROCEEDINGS OF THE 2007 CONFERENCE ON FUTURE PLAY**, Toronto. Canadá, p.83-89,2007.

PUGLIESE, G. O. **Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)**. 135 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017. Disponível em:
http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/331557/1/Pugliese_GustavoOliveira_M.pdf. Acesso em: 3 mar. 2020.

PUGLIESE, G. O. **STEM: o movimento, as críticas e o que está em jogo. PORVIR: Inovações em Educação**. São Paulo, 2018. Disponível em:
<https://porvir.org/stem-o-movimento-as-criticas-e-o-que-esta-em-jogo/>. Acesso em: 4 mar. 2020.

REGO, T.C. Vygotsky. Uma perspectiva histórico-cultural da educação. **Vozes**, Petrópolis, v. 10,2000.

RIBEIRO, F. Jogos, Educação Matemática e Formação de Professores. In: XV ENDIPE - ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, Belo Horizonte, 2010.

RILEY, S. M. **STEAM Point: A Guide to Integrating Science, Technology, Engineering, the Arts, and Mathematics through the Common Core**. Westminster: Education Closet, 2012.

ROCHA, J. S; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino: algumas reflexões. In: XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA

(XVIII ENEQ). 10. ed. **Anais [...]** Florianópolis, 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2020.

RODRIGUES, M. **O desenvolvimento do pré-escolar e o jogo**. Petrópolis-RJ: Vozes, 2001.

SANTANA, E. M. **A Influência de atividades lúdicas na aprendizagem de conceitos químicos**. Dissertação (Instituto de Física) - Universidade de São Paulo, 2006.

SANTANA, E. M; REZENDE, D. B. A influência de jogos e atividades lúdicas no ensino e aprendizagem de química. In: V ENPEC, São Paulo, 2007.

SANTANA, E. M; REZENDE, D.B. O uso de jogos no ensino e aprendizagem de Química: Uma visão dos alunos do 9º ano do ensino fundamental. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, Curitiba, 2008.

SANTOS, A. O. *et al.* Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia Plena**, São Cristovão - SE, v. 9, n. 7, p.1-6, 2013. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/1517/812>. Acesso em: 23 jan. 2020.

SANTOS, W. L. P. dos. Contextualização no ensino de ciências. **Ciência & Ensino**, p.25-36, 2007.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos Digitais Educacionais: Benefícios e Desafios. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 6, p.1-10, 2008.

SAVI, R. **Avaliação de jogos voltados para a disseminação do conhecimento**. Tese (Programa de pós-graduação em engenharia e gestão do conhecimento) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em: <http://btd.egc.ufsc.br/wp-content/uploads/2011/12/RafaelSavi.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2020.

SCHNETZLER, R. P; SANTOS, W. L. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003. 160 p. (Coleção educação em química).

SILVA , E. L; MENEZES , E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação** . Florianópolis: rev. atual, 2005.

SILVA, D. L. M; REBOUÇAS, A. D. D. S. Um jogo para auxiliar no ensino aprendizagem das nomenclaturas químicas. In: XXII SBIE-XVII WIE, Aracaju - SE, 2011.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: Teoria, Métodos e Aplicações. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (XIV ENEQ), 12. 2008.

SOARES, M. H. F. B. **O Lúdico em Química**: Jogos e atividades aplicados ao ensino de química. São Carlos, 2004. Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/6215>. Acesso em: 26 mar. 2020.

SOARES, M. H. F. B; OKUMURA, F; CAVALHEIRO, É. T. G. Proposta de um Jogo Didático para Ensino de Conceito de Equilíbrio Químico. **Química Nova na Escola**, n. 18, p.13-17, 2003. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc18/A03.PDF>. Acesso em: 25 mar. 2020.

SOUSA, D. A; PILECKI, T. **From STEM to STEAM**: using brain-compatible strategies to integrate the arts. Corwin, 2013.

SWEETSER, P; WYETH, P. GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. **Comput. Entertain**, v. 3, n. 3, p. 1-24, 2005.

TAKATALO, J et al. Presence, Involvement, and Flow in Digital Games. **Evaluating User Experience in Games: Concepts and Methods**, p. 23-46, 2010.

TALANQUER, V. Commonsense Chemistry: A Model for Understanding Students' Alternative Conceptions. **Journal of Chemical Education**, Washington, p.811-816, 2006.

TOGORES, C. A. O ensino de química pelo viés da BNCC. Universidade de São Paulo – USP. **Portal E-docente**, 2021. Disponível em < <https://www.edocente.com.br/blog/bncc/o-ensino-de-quimica-pelo-vies-da-bncc/>>. Acesso em: 20 jun. 2021.

VIEIRA, L.M; GUIMARÃES, R. L. Jogos no ensino de química: desenvolvimento de jogos didáticos no ensino da química orgânica para o ensino médio. In: XXIII CONIC, VII CONITI, IV ENIC. 2015. **Anais [...]**. Disponível em: https://www.ufpe.br/documents/616030/851322/Jogos_no_ensino_de_quimica.pdf. Acesso em: 26 mar. 2020.

WARTHA, E. J; REZENDE, D. B. A elaboração conceitual em Química Orgânica na perspectiva da semiótica Peirceana. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, p.64-459, 2015.

ZANON, D. A. V; GUERREIRO, M. A. D. S; OLIVEIRA, R. C. D. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciência & Cognição**, 2008.

APÊNDICE A - Arquivos do Jogo

Arquivos do Jogo

Todos os arquivos produzidos para o jogo estão em uma pasta do google drive, para facilitar o acesso, o download e não deixar o arquivo principal tão extenso e acima do limite padrão de megabytes. Segue o link da pasta:

Google drive

<https://drive.google.com/drive/folders/1SzJizMNFV5it_whARK9xqwm9unLZpRne?usp=sharing>.

ANEXO A - Arquivos do Jogo

Arquivos do Jogo

Da mesma forma os anexos utilizados estão compartilhados na pasta google drive para não sobre carregar o arquivo principal.

<https://drive.google.com/drive/folders/1SzJizMNFV5it_whARK9xqwm9unLZpRne?usp=sharing>.