



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
QUÍMICA – LICENCIATURA**

ADELIA MARIA DE SANTANA BARBOZA

**JOGO DR. STONE: USO DE JOGO DO TIPO ROLE-PLAYING GAME NO ENSINO DE
QUÍMICA**

CARUARU

2023

ADELIA MARIA DE SANTANA BARBOZA

JOGO DR. STONE: USO DE JOGO DO TIPO ROLE-PLAYING GAME NO ENSINO DE QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Química - Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco como requisito para a obtenção do título de Licenciada em Química.

Área de concentração: Ensino de Química

Orientador(a): Dr. Ricardo Guimarães

CARUARU

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Barboza, Adelia Maria de Santana .

JOGO DR. STONE: USO DE JOGO DO TIPO ROLE-PLAYING GAME
NO ENSINO DE QUÍMICA / Adelia Maria de Santana Barboza. - Caruaru,
2024.

56 p. : il., tab.

Orientador(a): Ricardo Lima Guimarães

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Química - Licenciatura, 2024.

Inclui referências, apêndices, anexos.

1. Role Playing Games (RPG. 2. Ensino de Química. 3. Química Orgânica. I.
Guimarães, Ricardo Lima. (Orientação). II. Título.

370 CDD (22.ed.)

ADELIA MARIA DE SANTANA BARBOZA

**JOGO DR. STONE: USO DE JOGO DO TIPO ROLE-PLAYING GAME NO ENSINO DE
QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Química -
Licenciatura do Campus Agreste da
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE,
na modalidade de monografia, como requisito
parcial para a obtenção do grau de licenciado
em Química.

Aprovada em: 18 / 03 /2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo Lima Guimarães (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. José Ayron Lira dos Anjos
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha mais profunda gratidão a todos que contribuíram para a realização deste trabalho de conclusão de curso. Em especial, quero dedicar meu agradecimento aos pilares fundamentais da minha jornada acadêmica: minha querida mãe, meu amado pai e todos os professores que me guiaram ao longo deste percurso desafiador.

A minha mãe, fonte inesgotável de amor, apoio e inspiração, sempre esteve ao meu lado, encorajando-me a persistir nos momentos de dificuldade e celebrando cada conquista. Sua dedicação incansável e sua capacidade de me incentivar a buscar sempre o meu melhor foram a luz que me guiou durante todo este trajeto.

Aos meus respeitados professores, sou imensamente grata pela orientação competente e pelo compartilhamento generoso de conhecimento ao longo desta jornada acadêmica. Suas críticas construtivas, insights valiosos e orientações precisas foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho e para o meu crescimento como estudante e como pessoa.

Além disso, gostaria de expressar minha sincera gratidão à minha amada, Natália de Oliveira, por sua presença constante, apoio inabalável e incentivo incansável foram um pilar essencial durante toda a jornada que culminou neste trabalho de conclusão de curso. A sua compreensão nos momentos de pressão e o seu amor incondicional foram verdadeiramente inspiradores. Agradeço por estar ao meu lado, apoiando-me nos momentos de dúvida e compartilhando das minhas alegrias nas pequenas e grandes vitórias ao longo desse percurso acadêmico. Sua paciência ao ouvir minhas ideias, suas palavras de encorajamento nos momentos de desânimo e a forma como sempre esteve presente quando precisei tornaram esta conquista ainda mais significativa. Seu apoio constante e sua dedicação foram um farol que iluminou o caminho e me trouxe força para superar os desafios.

Gostaria também de agradecer a todos os meus queridos colegas de classe. Camile, Filipe, Renata, Bruno, Victoria, Katielly, Guilherme, Izabel e Marcelo, pois juntos, compartilhamos risos, desafios, descobertas e inúmeras experiências ao longo dessa jornada educacional. Cada um de vocês contribuiu de maneira única para enriquecer minha aprendizagem e tornar essa jornada verdadeiramente memorável.

Vocês são uma parte essencial desta jornada e sou grato por ter tido a oportunidade de aprender e crescer ao lado de pessoas tão incríveis. Que nossos caminhos continuem a se cruzar e que possamos levar as lições e as memórias que compartilhamos para os próximos desafios que a vida nos reserva.

A todos vocês, agradeço do fundo do coração por fazerem parte desta conquista. Sei que sem o apoio, amor e orientação de cada um de vocês, este trabalho não teria sido possível. Sua presença constante em minha vida tornou este momento ainda mais especial, e estou eternamente grato por isso. Que este agradecimento seja um reflexo modesto da gratidão profunda que sinto por cada um de vocês.

“Tudo no mundo começou de um sim. Uma molécula disse sim a outra molécula e nasceu a vida. Mas antes da pré-história havia a pré-história da pré-história e havia o nunca e havia o sim. Sempre houve. Não sei o quê, mas sei que o universo jamais começou [...] Enquanto eu tiver perguntas e não houver resposta continuarei a escrever.” (LISPECTOR, 1998, p. 11).

RESUMO

Através da análise de diversos autores na área da educação, é evidente que o impulso central por trás do processo de ensino e aprendizagem reside no interesse dos estudantes. Educadores anseiam por ferramentas didáticas que possam capturar e manter esse interesse, ao mesmo tempo em que promovem o desenvolvimento de habilidades de significar conceitos ou preenchem lacunas de conhecimento, visando aprimorar a experiência de aprendizado dos alunos. Nesse contexto, surgem os jogos didáticos, com o potencial de despertar o interesse dos estudantes pelo aprendizado. Sob essa perspectiva, o modelo de jogos de RPG (Role Playing Games) se destaca, fundamentando-se em uma base teórica abrangente e consistente para a construção de conceitos e habilidades, muitas vezes não completamente alcançadas através de métodos tradicionais de ensino. Este trabalho propõe a criação de um jogo de RPG didático, com um processo de validação teórica para atestar a possível eficácia do jogo estabelecidos por Nývák e Souza (2008), especificamente voltado para o ensino de química. Desenvolvido no Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, o projeto explorou os elementos essenciais necessários para conceber o jogo de RPG *Dr. Stone*, assim como suas potencialidades em termos de aplicação. Em essência, o jogo oferece um cenário distópico e apocalíptico, onde os guerreiros lutam para trazer paz à terra. A pesquisa adotou um caráter de pesquisa aplicada quanto ao objetivo foi elaborada baseando sua narrativa no ciclo do herói. Em que os personagens crescem a partir das experiências do jogo, o que possibilita o desenvolvimento concomitante do jogador que mobiliza, socializa e reflete sobre os saberes de química na solução dos desafios. Os desafios abordam conceitos estudados em aulas de Química do 3º ano do ensino médio, como compostos orgânicos entre eles destacando as funções orgânicas álcool, cetona, aldeído etc, explorados, em alguns momentos, de forma interdisciplinar caracterizando a dimensão *agon* do jogo. Outros desafios envolvem conflitos e confrontos típicos de jogos desse gênero, nos quais o desfecho é determinado por respostas de charadas e rolagens de dados denotando a dimensão *alea* do jogo. O jogo *Dr. Stone* narra a aventura de um grupo de heróis que representam a última esperança para a Terra. Para isso devem superar obstáculos em um ambiente desafiador, enfrentando *Bosses* (chefões). O jogo revelou ser uma ferramenta pedagógica com grande potencial ao suscitar a mobilização dos conhecimentos para a solução de problemas práticos para serem resolvidos pelos jogadores, combinando essa abordagem com a diversão.

Palavras-chave: Role Playing Games (RPG); Ensino de Química; Química Orgânica

ABSTRACT

Through the analysis of various authors in the field of education, it is evident that the central drive behind the teaching and learning process lies in students' interest. Educators yearn for didactic tools that can capture and maintain this interest while promoting the development of skills to grasp concepts or fill knowledge gaps, aiming to enhance students' learning experience. In this context, educational games emerge, with the potential to awaken students' interest in learning. From this perspective, the RPG (Role Playing Games) game model stands out, based on a comprehensive and consistent theoretical foundation for building concepts and skills, often not fully achieved through traditional teaching methods. This work proposed the creation of an educational RPG game, with a theoretical validation process to attest to the possible effectiveness of the game established by N3vak and Souza (2008), specifically aimed at teaching chemistry. Developed at the Academic Center of Agreste, Federal University of Pernambuco, the project explored the essential elements necessary to conceive the RPG game "Dr. Stone," as well as its potential in terms of application. Essentially, the game offers a dystopian and apocalyptic scenario, where warriors fight to bring peace to the land. The research adopted an applied research character as the objective was elaborated based on its narrative on the hero's journey. Characters grow from game experiences, enabling the concurrent development of the player who mobilizes, socializes, and reflects on chemistry knowledge in solving challenges. The challenges address concepts studied in Chemistry classes of the 3rd year of high school, such as organic compounds, including organic functions like alcohol, ketone, aldehyde, etc., explored, at times, in an interdisciplinary manner characterizing the agon dimension of the game. Other challenges involve conflicts and typical confrontations of games of this genre, in which the outcome is determined by answers to riddles and dice rolls denoting the alea dimension of the game. The Dr. Stone game narrates the adventure of a group of heroes who represent the last hope for the Earth. To do this, they must overcome obstacles in a challenging environment, facing Bosses. The game proved to be a pedagogical tool with great potential by stimulating the mobilization of knowledge for the solution of practical problems to be solved by the players, combining this approach with fun.

Keywords: Role Playing Games (RPG); Chemistry Education; Organic Chemistry.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	OBJETIVOS	13
2.1	OBJETIVO GERAL	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3	REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1	JOGOS SENDO INTRODUZIDOS NA EDUCAÇÃO	14
3.1.1	Benefícios dos jogos na educação	16
3.2	JOGOS E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	18
3.3	O QUE É UM RPG?.....	20
3.4	O RPG E SUA HISTÓRIA NO ENSINO.....	21
3.4.1	Integrando o RPG na educação.....	24
3.5	ABORDAGENS DA QUÍMICA ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO	27
4	METODOLOGIA.....	29
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	29
4.2	A ELABORAÇÃO DO PROJETO E A INSPIRAÇÃO EM D&D	29
4.3	A VALIDAÇÃO DO JOGO DE RPG DR. STONE	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5.1	SOBRE A ABORDAGEM DIDÁTICA NO JOGO DR. STONE.....	32
5.2	PROCESSO DE CRIAÇÃO DO JOGO DR. STONE	33
5.3	DR STONE E AS REGRAS DO JOGO	34
5.3.1	As Cartas.....	36
5.3.2	O Mapa.....	36
5.4	ASPECTOS PEDAGÓGICOS DO RPG DR. STONE	37
5.4.1	O vírus do Boss – Exemplo de um desafio narrativo.....	38
5.5	VALIDAÇÃO TEÓRICA DO JOGO DR. STONE.....	40
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
	REFERÊNCIAS.....	46
	APÊNDICE A – CARTAS MÁGICAS	50

1 INTRODUÇÃO

O século atual é marcado por um alto desenvolvimento tecnológico e científico; nenhuma outra geração teve acesso a tanta informação, e tal revolução tem suas marcas na educação. Aprender tornou-se algo desestimulador para os estudantes já que eles têm respostas automáticas e instantâneas na palma da mão. No livro “Os Superficiais: O que a Internet está Fazendo com os Nossos Cérebros” (Carr, 2010) é abordado os efeitos da internet e da tecnologia digital em nossa capacidade de concentração, pensamento profundo e habilidades cognitivas. Em “Os Superficiais”, Carr (2010) argumenta que o uso constante da internet e o consumo excessivo de informações rápidas e fragmentadas estão alterando a forma como pensamos e processamos informações. O autor ainda sugere que a natureza multitarefa e interativa da internet nos conduz a uma leitura superficial e a uma falta de profundidade no processamento de conteúdo. Ele discute como a internet está reconfigurando nossos cérebros, levando a uma diminuição na capacidade de concentração e reflexão.

Além disso, Carr (2010) explora o conceito de plasticidade cerebral e como nossos hábitos de navegação na internet podem moldar a estrutura e o funcionamento de nossos cérebros. Ao longo do livro, o autor apresenta uma perspectiva crítica em relação ao impacto da tecnologia digital em nossa cognição e questiona se estamos sacrificando a profundidade e a contemplação em favor de uma superficialidade constante. Ele levanta questões importantes sobre como estamos lidando com a abundância de informações e como isso afeta nossa maneira de aprender, lembrar e processar conhecimento. “Os Superficiais” provocou debates acalorados sobre o impacto da internet e da tecnologia em nossa sociedade, especialmente no que diz respeito à nossa capacidade de pensamento crítico e reflexão profunda.

As afirmações de Carr são consolidadas com a análise feita pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) que publicou um relatório intitulado “Educação no mundo: Aprendendo para o futuro”, que destaca o papel da tecnologia na educação e os desafios que ela apresenta. O relatório aponta que, embora a tecnologia possa ser uma ferramenta útil para melhorar a educação, ela também pode levar ao desinteresse dos estudantes pelos estudos. Por meio da observação em experiências próprias, a tecnologia é uma forte distração para os estudantes, que ficam tentados a verificar as mídias sociais, jogar ou assistir a vídeos

em vez de prestar atenção aos estudos. Outro problema é a diminuição da interação face a face, pois a crescente dependência da tecnologia para comunicação e aprendizagem pode levar a uma diminuição da interação e socialização pessoal de aluno-professor e aluno-aluno, sendo esta interação de extrema importância para o desenvolvimento pessoal e intelectual dos jovens.

Assim, podemos dizer que para uma educação de qualidade é necessário mais do que uma aula tradicional expositiva de apenas recepção de informações, é preciso que os estudantes interajam entre eles e com o professor. Paulo Freire (1970), em “Pedagogia do Oprimido” publicado pela *Continuum International Publishing Group Inc.*, descreve a educação tradicional como um sistema opressivo que mantém os alunos em uma posição passiva, reproduzindo as estruturas de poder existentes. Ele critica o modelo bancário de educação, no qual o conhecimento é depositado nos alunos, em vez de ser construído coletivamente. Com base no que foi exposto, é de responsabilidade do docente mediar as interações professor-aluno e aluno-aluno, deixando a aula relevante e envolvente, facilitando o entendimento do assunto proposto.

Uma das alternativas a este cenário pode ser o uso de jogos didáticos de caráter interativo e imersivo, como o de Role Playing Games (RPG). O RPG tem ganhado destaque como uma alternativa inovadora e eficaz no campo da educação. Ao introduzir elementos lúdicos e narrativos no processo de aprendizagem, o RPG oferece uma abordagem diferenciada que envolve os alunos de forma ativa e participativa. Em vez de simplesmente absorverem informações de forma passiva, os estudantes são incentivados a assumir papéis fictícios, imergindo-se em cenários e histórias que os desafiam a resolver problemas e tomar decisões.

Tendo em vista que os jogos podem ser uma maneira envolvente e motivadora para os alunos aprenderem, o RPG promove a aprendizagem colaborativa e o trabalho em equipe. Os jogadores são frequentemente colocados em situações que exigem cooperação e comunicação eficaz para alcançar objetivos comuns. Isso não apenas fortalece as habilidades sociais dos alunos, mas também os prepara para enfrentar desafios do mundo real, onde a colaboração é fundamental para o sucesso.

O RPG também estimula o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisões. Os jogadores são constantemente confrontados com dilemas e obstáculos que exigem análise cuidadosa e criatividade para superar. Essa abordagem desafia os alunos a pensar de forma mais

profunda e abrangente, permitindo-lhes explorar diferentes perspectivas e soluções para os problemas apresentados.

Além disso, estudos realizados pelas universidades de Wisconsin-Madison, Universidade Internacional de Bangkok e Cambridge (que serão citados no tópico 3.1.1) mostram que os discentes que aprendem por meio de jogos, como o RPG, tendem a reter mais informações e ter um desempenho melhor nos testes do que aqueles que não o fazem.

Diante dessa alternativa, esta pesquisa propõe a criação de um jogo *Role-Playing Game* (RPG) para o ensino de química para estudantes do 3º ano do Ensino Médio. Então, temos como problemática como elaborar um jogo de RPG voltado ao ensino de química passíveis a contribuir com experiências e desafios favorecedores à aprendizagem e desenvolvimento de discentes do 3º ano do Ensino Médio?

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar um jogo do tipo *Role-Playing Game* (RPG) para a aprendizagem de química orgânica para estudantes do 3º ano do Ensino Médio.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver o jogo intitulado Dr. Stone usando a temática para química orgânica.
- Explorar as potencialidades do RPG como uma abordagem investigativa para o ensino de Química, permitindo a reflexão sobre situações-problema, bem como a comunicação e expressão de conceitos, no contexto do jogo.
- Promover uma validação teórica do jogo elaborado.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste tópico, abordaremos a aplicação dos jogos de RPG (*Role Playing Game*) no contexto educacional, explorando como essas ferramentas podem contribuir para a alfabetização científica e histórica dos alunos. Dividiremos o tópico em subitens que apresentam uma progressão lógica para a compreensão desse tema.

Nos subtópicos abordaremos os motivos pelos quais os educadores estão recorrendo a essas abordagens, destacando a necessidade de engajamento dos e a adaptação dos alunos. Exploraremos os benefícios que os jogos trazem para a aprendizagem. Falaremos em como os jogos podem promover a motivação intrínseca, o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais, bem como a aplicação prática do conhecimento adquirido.

Especificamente, destacamos como os jogos de RPG podem ser projetados para envolver os alunos em experiências de resolução de problemas baseadas em cenários científicos, com o destaque na química. Abordaremos exemplos de como os jogos podem simular processos científicos, estimular a curiosidade e incentivar a exploração das ciências de maneira prática. Faremos uma breve retrospectiva sobre a utilização de jogos de RPG como ferramentas educacionais ao longo do tempo. Apresentaremos também como os jogos de RPG têm sido empregados em diferentes contextos educacionais e como essa abordagem evoluiu ao longo dos anos. Iremos definir o conceito de *Role Playing Game*, explicar os elementos essenciais desses jogos, como a criação de personagens, a narrativa colaborativa e a tomada de decisões funcionam e isso irá ajudar na compreensão de como esses elementos podem ser aproveitados na educação.

3.1 JOGOS SENDO INTRODUZIDOS NA EDUCAÇÃO

Os jogos têm sido amplamente utilizados como uma ferramenta pedagógica para promover a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades em crianças e jovens, de acordo com Soares e Garcez (2017). No Brasil, a produção de trabalhos sobre a utilização de jogos como recurso pedagógico teve início na década de 70 e tem se mantido forte até os dias atuais.

Na década de 1970, as pesquisas conduzidas pelo psicólogo Piaget (1973) contribuíram para a introdução dos jogos como ferramenta na educação. Em sua teoria de desenvolvimento, apesar de não propor diretamente uma teoria de aprendizagem, suas ideias tiveram implicações significativas na educação. A partir de leituras pautadas em sua teoria aplicada à educação, esta deveria ser centrada no aluno e em suas habilidades e interesses individuais, levando em consideração o estágio de desenvolvimento cognitivo em que ele se encontra. Ele acreditava que o papel do professor era o de facilitador, ajudando o aluno a construir seu próprio conhecimento por meio de atividades práticas e desafios que o incentivem a pensar e a resolver problemas. Assim, na prática, a teoria de Piaget tem oferecido a possibilidade de abordar interdisciplinarmente a psicologia e a pedagogia.

Partindo disso, o jogo se encaixa na oportunidade de contextualizar os conceitos estudados em situações reais ou fictícias, permitindo aos estudantes vivenciarem aplicações práticas desses conceitos. Ao enfrentar desafios e tomar decisões no jogo, eles podem construir o conhecimento referente a conteúdos de química enquanto mobilizam conceitos em contextos relacionados com a vida cotidiana, possibilitando em decorrência processos cognitivos de assimilação, adaptação e equilíbrio.

Outro teórico da educação Lev Vygotsky (1980), um psicólogo e pedagogo russo, propôs uma teoria sociocultural do desenvolvimento. Embora não seja diretamente uma teoria de aprendizagem, a teoria de Vygotsky tem sido utilizada para compreender as inter-relações entre desenvolvimento e aprendizagem. Em alguns materiais, é até referida como uma teoria sociocultural, mas não devemos afirmar que é de aprendizagem.

Na Teoria Vygotskiana, a ordem faz diferença, pois para sua teoria, a aprendizagem precede o desenvolvimento, impulsionando-o. Enquanto na Teoria Piagetiana, se defende o contrário: a aprendizagem é limitada pela maturação, ou seja, pela fase de desenvolvimento, e por isso deve ser considerada nas propostas de ação. Em seu livro *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes* (Mente na sociedade: o desenvolvimento de processos psicológicos superiores) de 1980, Vygotsky afirma que “a criança cresce em um ambiente social que inclui a linguagem, por exemplo o jogo e outras atividades culturais, e é nesse ambiente que ela aprende a pensar” (p. 90). Para Vygotsky, o jogo é uma atividade cultural que contribui para o desenvolvimento da imaginação, da criatividade, da resolução de problemas e da

linguagem. Ele argumenta que o jogo simbólico, em particular, tem um papel importante no desenvolvimento da capacidade de representação e da compreensão das relações entre símbolos e objetos.

Essas perspectivas teóricas apresentadas fornecem uma base sólida para compreender o valor do jogo na educação e como ele pode promover o desenvolvimento cognitivo, social e emocional dos alunos. Portanto os jogos devem ser vistos como uma forma de arte, capazes de transmitir ideias e valores de maneiras únicas e impactantes. Ademais, Antunes (2004) destaca que o lúdico tem um grande potencial educacional, especialmente quando se trata de desenvolver habilidades como resolução de problemas, trabalho em equipe e perseverança. Existem inúmeros benefícios acerca dos jogos que serão destacados no próximo tópico.

3.1.1 Benefícios dos jogos na educação

Um dos principais benefícios dos jogos na educação é que eles promovem um ambiente de aprendizagem mais engajador e interativo. Ao incorporar jogos nas atividades de ensino, os estudantes são incentivados a participar de forma mais ativa no processo de aprendizagem. Como prova disso, existem diversos estudos que mostram como o uso de jogos tem um impacto positivo na aprendizagem dos estudantes. Alguns exemplos de pesquisas são: o estudo realizado por Prensky (2001), que afirma que jogos podem ser mais motivadores para os alunos do que outras formas de instrução, porque eles oferecem um ambiente em que os alunos podem experimentar e testar ideias sem medo de cometer erros. Outra análise da temática é o artigo “*Learning and memory under stress: implications for the classroom*” (em tradução livre, Aprendizagem e memória sob estresse: implicações para a sala de aula), publicado na revista *Nature* em 2016, mostrou que jogos educativos podem melhorar a memória de curto prazo e o desempenho em testes em alunos do ensino médio. A pesquisa feita pelo Departamento de Matemática, “QUAL É O BUZZ: Leland Jefferies, Lalit Jain and Nathan Clement”, publicada na revista *College of Letters & Science* realizada pela Universidade de Wisconsin-Madison, em 2014, descobriu que alunos do ensino médio que jogaram um jogo de matemática por 30 minutos por dia, durante três semanas, tiveram um aumento significativo em seu desempenho em testes de matemática. A pesquisa “*Enhancement of performance and motivation through application of digital games in an English*

language class” (na tradução, Melhoria do desempenho e da motivação através da aplicação de jogos digitais em uma aula de língua inglesa), conduzida por pesquisadores da Universidade Internacional de Bangkok em 2018, mostrou que o uso de jogos digitais em sala de aula pode melhorar o desempenho dos alunos em testes padronizados, bem como sua motivação e engajamento. E a investigação realizada na Universidade de Cambridge, “*Young adults learning executive function skills by playing focused video games*” (na tradução, Jovens adultos aprendendo habilidades de funções executivas jogando videogames específicos), publicada no banco de dados da *Science Direct* em 2019, revelou que jogos educacionais podem ajudar a desenvolver habilidades cognitivas importantes, como a resolução de problemas, a tomada de decisões e a criatividade.

Somando-se aos estudos apresentados, podemos dizer que um dos maiores benefícios dos jogos na educação é que eles podem ajudar os alunos a desenvolverem habilidades cognitivas importantes, além de aumentar o seu senso crítico na resolução de problemas. Em um estudo realizado, DeSmet *et al.* (2014) destaca isso quando os pesquisadores descobriram que os jogos educacionais realmente podem ajudar os alunos a desenvolver habilidades como resolução de problemas, pensamento crítico, trabalho em equipe e comunicação.

Além disso, os jogos também podem ser utilizados para promover a aprendizagem em diferentes áreas do conhecimento. Por exemplo, em um estudo conduzido por Clarke *et al.* (2013), os pesquisadores descobriram que jogos educacionais podem ser utilizados para promover a aprendizagem em ciências, matemática, língua portuguesa e outras áreas do conhecimento.

Em resumo, há evidências consistentes de que o uso de jogos no processo de ensino-aprendizagem apresenta inúmeros benefícios para os discentes, incluindo um ambiente de aprendizagem mais engajador, o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais importantes e a promoção da aprendizagem em diferentes áreas do conhecimento. Com a utilização de jogos de forma adequada e planejada, os professores podem enriquecer o processo de ensino e contribuir para uma aprendizagem mais significativa e contextualizada, cabe destacar que esse desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas ao saber científico resulta na alfabetização científica do sujeito que será destaque a seguir.

Ademais, quando adequadamente incorporados em sala de aula, os jogos possuem um grande potencial para facilitar a elaboração e compreensão de novos conhecimentos e conceitos relacionados à disciplina, bem como para avaliar o aprendizado dos estudantes. Nesse contexto, apresentamos algumas categorizações que identificam a forma de construção e uso dos jogos durante as aulas. É importante ressaltar que todos os jogos têm potencial educativo, mesmo que não tenham sido intencionalmente projetados para esse fim, pois podem proporcionar diferentes aprendizados (Soares, 2006).

Em um de seus trabalhos teóricos recentes, publicados na revista REDEQUIM de 2016, Soares discute o aumento significativo na utilização de jogos e atividades lúdicas no ensino de química desde o ano 2000. De acordo com o autor, resumidamente, o jogo é uma atividade voluntária, ou seja, as pessoas participam dele por escolha própria, é considerada uma atividade consciente, mas não é séria no sentido de não ser uma atividade da vida cotidiana. Ele é uma forma de entretenimento e diversão. Além disso, o jogo ocorre fora das atividades normais do dia a dia. É uma atividade que se destaca como algo especial e separado da vida cotidiana. Normalmente o lúdico frequentemente envolve elementos fictícios ou representativos, como personagens, regras especiais ou situações imaginárias, também ocorre dentro de limites de tempo e espaço definidos. Ele começa e termina em momentos específicos. Por fim, ele deve conter regras que podem ser explicitamente definidas ou implicitamente entendidas pelos participantes. Essas regras estruturam o jogo.

3.2 JOGOS E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A Ciência pode ser compreendida como uma construção humana destinada a explicar o mundo natural que nos cerca. Nessa definição, destaco alguns pontos importantes: em primeiro lugar, a Ciência é um produto criado tanto por homens quanto por mulheres (Chassot, 2006). Sendo assim, é importante reconhecer sua natureza humana. Como consequência dessa natureza, a Ciência não busca a verdade absoluta, ao contrário aceita verdades transitórias e provisórias em um contexto parcial onde os seres humanos não são o centro da natureza, mas parte integrante dela. Para Lakatos e Marconi (2008), compreender essas verdades, ou até mesmo para questioná-las, é necessário utilizar a razão. Desta forma, compreender ciência também nos capacita a

contribuir para o controle e a previsão das transformações que ocorrem na natureza. Assim, seremos capazes de direcionar essas transformações visando uma melhor qualidade de vida.

Para Chassot (2006), ao possuímos conhecimento científico, podemos colaborar para que as mudanças que fazem parte do nosso cotidiano sejam conduzidas de maneira a proporcionar condições de vida aprimoradas, ou seja, homens e mulheres que possuem conhecimento científico se tornam mais críticos e desempenham um papel importante na tomada de decisões. Isso visa garantir que as transformações promovidas pela Ciência no ambiente sejam benéficas. Esse aspecto ressalta a importância de contribuirmos para uma alfabetização científica efetiva. Ao fazermos isso, auxiliaremos na formação de indivíduos conscientes, capazes de cuidar melhor do nosso planeta.

Porém, a ciência envolve uma linguagem complexa e, portanto, difícil de ser explorada e conversada com pessoas fora do campo científico. Considerando isso, torna-se cada vez mais necessário que a educação se adapte às novas tendências e formas de comunicação que surgem na sociedade. Um autor muito relevante na questão de jogos para o Ensino de Química no Brasil é Márlon H. F. B. Soares (2004), que em sua tese de doutorado, *“O lúdico em química: jogos e atividades aplicados ao ensino de química”*, fala sobre a diferença entre o interesse e a motivação, enquanto a motivação se refere ao impulso que gera a ação, o interesse é despertado, pois já existe intrinsecamente. O interesse surge como resultado de uma carência específica, que gera uma necessidade de aprendizado.

Diante desse cenário, os jogos têm sido utilizados como uma forma de aliar a aprendizagem com a diversão e o entretenimento, e assim, tornar o processo educacional mais atraente e eficaz. Estudos realizados por Roger Caillois (2017) que em seu livro *“Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem”*, adota uma visão ampliada do conceito de jogos, mais próxima do que hoje chamamos de atividades lúdicas, e propõe uma teoria expandida dos jogos. Na primeira parte de sua obra, Caillois introduz quatro categorias de jogos, a saber: Agôn, Alea, Mimicry e Ilinx. Ele utiliza como critério central o domínio do papel da competição (Agôn), do acaso (Alea), do simulacro (Mimicry) ou da sensação de vertigem (Ilinx) para classificar essas atividades lúdicas.

No que tange à forma como os jogos são jogados, Caillois explora a existência de dois polos antagônicos coexistentes, a *Paidia* e o *Ludus*, que estão presentes em maior ou menor grau, dependendo do tipo de jogo em questão. A *Paidia* abrange as

manifestações espontâneas do instinto de jogo, caracterizadas por uma agitação imediata e desordenada. Por outro lado, o *Ludus* entra em cena para disciplinar e enriquecer a *Paidia*, introduzindo desafios e regras que precisam ser vencidos durante o jogo.

No contexto da aprendizagem, o interesse é o resultado da falta de conhecimento, impulsionando o desejo de adquiri-lo. Desta forma, o psicólogo Bruner (1972) destacou a importância do jogo como um meio de aprendizagem ativa. Ele argumentou que o interesse, manifestado pela curiosidade, desempenha um papel fundamental na geração da aprendizagem, desde que o sujeito tenha a oportunidade de realizar uma análise profunda do conceito. Embora o interesse e a curiosidade por si só não sejam motivos suficientes, eles representam oportunidades significativas para o processo de aprendizado.

A partir do que foi apresentado, esse estudo abordará em seguida como o RPG surgiu no Brasil e foi introduzido no ensino da ciência.

3.3 O QUE É UM RPG?

O jogo do tipo *Role Playing Game* (RPG), que em português significa “jogo de interpretação de papéis”, tem sua origem nos jogos de guerra estratégicos e nos jogos de tabuleiro. O primeiro jogo de RPG oficial foi o *Dungeons & Dragons* (D&D), criado em 1974 por Gary Gygax e Dave Arneson.

De acordo com o site oficial da *Wizards of the Coast*, D&D foi inspirado em jogos de guerra em miniatura, mas foi desenvolvido para que os jogadores pudessem assumir a identidade de personagens imaginários e explorar um mundo de fantasia em conjunto. O jogo foi um sucesso imediato e rapidamente se tornou popular entre adolescentes e jovens adultos.

Neste jogo, os jogadores assumem a identidade de personagens fictícios que possuem características específicas, como força, destreza, inteligência, sabedoria, carisma etc. Os personagens evoluem à medida que os jogadores vão ganhando experiência e acumulando pontos, que podem ser usados para melhorar suas habilidades. Seu objetivo é resolver uma missão ou um desafio, que pode ser proposto pelo *Dungeon Master* (DM), que em português significa “Mestre do jogo” ou pode surgir durante a partida. O DM é o responsável por criar o mundo de fantasia em que o

jogo se passa, bem como os Personagens Não-Jogáveis (NPC, da sigla em inglês, *Non-Player Character*) que os jogadores encontram pelo caminho.

O RPG se baseia em um conceito de storytelling (narrativa) colaborativo, no qual todos os jogadores contribuem para a história e para o desenvolvimento dos personagens e mapa. D&D teve um impacto significativo na cultura pop e influenciou a criação de outros jogos de RPG, bem como obras de ficção, filmes e séries de TV. O jogo continua a ser um dos RPGs mais populares do mundo, com uma comunidade dedicada de fãs e uma influência duradoura no mundo dos jogos.

3.4 O RPG E SUA HISTÓRIA NO ENSINO

De acordo com Vasques (2008), no início dos anos 1990 foi publicado o primeiro RPG brasileiro, que tem o nome de Tagmar e abordava a região sul do continente conhecido, apresentando a estrutura social, o folclore, as religiões e outras características do jogo. Apesar de ser o primeiro RPG brasileiro, esse não foi o primeiro jogo a ser lançado no Brasil, e sim o jogo *Generic and Universal Role Playing System* (Sistema de RPG Genérico e Universal), que foi trazido dos Estados Unidos e lançado no país em 1990 pela editora Devir, ganhando o posto de primeiro RPG oficial do Brasil.

Em 1992, ocorreu o primeiro Encontro Internacional de RPG no Brasil, tornando-se o maior evento nacional e o segundo maior do mundo dedicado a esse *hobby*. O encontro engloba diversas atividades, como mesas de jogos, exibição de filmes, exposições de editoras e palestras abordando temas variados relacionados ao RPG. O público-alvo principal é composto, prioritariamente, por adolescentes (Vasques, 2008).

Portanto, a partir da década de 1990, houve um crescente interesse pelas pesquisas relacionadas ao RPG em universidades brasileiras. Para nossa análise histórica, utilizaremos algumas dessas pesquisas como referências, apresentando-as em ordem cronológica para compreender os avanços nos estudos sobre esta temática.

O primeiro trabalho sobre RPG foi conduzido por Sônia Rodrigues, cuja tese “Roleplaying Game: a ficção como jogo” foi defendida em 1997, e posteriormente publicada em livro. Sua abordagem analisou o objeto a partir de uma perspectiva literária.

Em 1999, Andréa Pavão defendeu sua dissertação intitulada “A Aventura da leitura e escrita entre mestres de Role Playing Game (RPG)”. Neste estudo, ela se baseou nas teorias de Benjamin e Bakhtin para conduzir uma pesquisa etnográfica, buscando desvendar o significado da leitura e escrita entre os mestres de RPG.

No ano 2000, Luís Eduardo Martins elaborou a dissertação “A porta do encantamento: os jogos de interpretação (RPGs) na perspectiva da socialização e da educação”, na qual utilizou a Teoria de Piaget para analisar as práticas dos jogadores de RPG e traçar uma relação entre essa prática e uma possível intelectualização e socialização.

Em 2003, Carlos Klimick Pereira apresentou sua dissertação de mestrado com o título “Construção de personagem & aquisição de linguagem - O Desafio do RPG no INES”. Neste estudo, ele empregou a Teoria de Vygotsky para analisar as possibilidades de utilização do RPG na educação para surdos, como um método para facilitar a aquisição de linguagem.

Por fim, em 2004, Thomas Massao Fairchild defendeu sua dissertação intitulada “O discurso da escolarização do RPG”, na qual apresentou uma análise do discurso constituído sobre a utilização do RPG na educação, valendo-se das teorias de Foucault, Freud e Bakhtin.

Tendo em vista todos os estudos advindos da década de 1990, Sônia Rodrigues (2004) escreveu em sua tese de doutorado que a fantasia e a ficção têm sido elementos constantes na vida do ser humano, e o RPG é considerado uma forma de ficção que permite aos participantes assumirem papéis e interagirem em um universo imaginário. Por esse motivo também ele traz um caráter altamente imersivo e assim uma perspectiva única de lidar com a tomada de decisões e resolução de problemas. O RPG educativo estimula a criatividade, a participação ativa dos alunos, a leitura e a pesquisa, pois requer que os participantes se envolvam com a construção de narrativas e personagens. Essa abordagem pode ser considerada uma ferramenta lúdica para a criação de simulações práticas, possibilitando que os estudantes vivenciem o conteúdo de forma imersiva durante as aulas, o que, por sua vez, garante maior interesse e engajamento dos alunos no aprendizado.

Ao assumir esse desafio, o professor pode alcançar diversos objetivos pedagógicos, como aprimorar a oralidade e a escrita dos alunos, incentivar a resolução de situações-problema, desenvolver o trabalho em grupo e promover a prática

interdisciplinar. Além disso, o RPG favorece um ambiente não competitivo, enfatizando a cooperação e a colaboração entre os alunos, elementos essenciais para a construção de um ambiente educacional saudável e enriquecedor (Rodrigues, 2004).

Portanto o RPG pode se configurar como um excelente instrumento para aprendizagem e avaliação, desde que seja analisado e planejado de acordo com os conteúdos previamente abordados com os alunos (Cavalcanti; Soares, 2006). Essa abordagem tem sido amplamente adotada por professores e pesquisadores na área de ensino, e atualmente podemos encontrar diversos trabalhos utilizando o RPG em disciplinas como Biologia, Matemática, Química, História e outras (Zuchi, 2000; Moura; Schaffel, 2011). Ao incorporar o RPG como parte das atividades avaliativas, os estudantes têm a oportunidade de aplicar o conhecimento adquirido em situações práticas e significativas, favorecendo uma aprendizagem mais engajada e contextualizada.

Em relação ao uso de *Role Playing Game* no ensino de ciências, constatou-se que o jogo foi considerado uma excelente estratégia de avaliação na pesquisa realizada por Cavalcanti e Soares (2009), que investigou sua aplicação no ensino de química. Os autores destacam que as vantagens do uso do RPG nesse contexto estão diretamente relacionadas à liberdade de ação proporcionada aos alunos, ao estímulo ao trabalho em grupo, à cooperação entre os estudantes e à construção conjunta do conhecimento. Esses elementos se combinam de forma positiva, tornando o RPG uma ferramenta valiosa para o ensino de ciências, contribuindo para um aprendizado mais participativo e envolvente.

Nas últimas décadas, os RPGs cresceram em popularidade e foram adaptados para uso na educação e têm sido cada vez mais utilizados na educação como forma de envolver os alunos e melhorar seus resultados de aprendizagem. A química é uma ciência que muitas vezes exige que os alunos entendam e apliquem conceitos complexos, tornando-se uma candidata perfeita para o uso de RPG (Silveira, 2002; Cavalcanti, 2018).

A popularidade desse jogo pode ser explicada com a fala de Luckesi (2006), que destaca a “pedagogia do exame”, que se manifesta em grande parte da educação, com foco na preparação dos alunos para exames padronizados, como o vestibular. Isso acontece ao longo de toda a trajetória escolar, com a compressão de conteúdo e uma abordagem centrada em testes e provas, criando um ambiente de medo e ansiedade entre

os alunos. A pressão por meio de ameaças relacionadas a provas é comum, tanto no ensino básico quanto no superior.

A avaliação da aprendizagem frequentemente se torna um instrumento de disciplinamento social dos alunos, com as notas se tornando uma fonte de adoração tanto por parte dos professores quanto dos estudantes. Os resultados de provas e exames são geralmente aceitos sem questionamentos sobre o verdadeiro aprendizado. No entanto, a ênfase no sucesso ou fracasso e na correção de erros pode ser uma oportunidade valiosa para o aprimoramento da aprendizagem.

Por outro lado, o uso de jogos, como o RPG, oferece um ambiente mais livre, sem a pressão encontrada nas salas de aula tradicionais. Os erros podem ser abordados de maneira lúdica, promovendo a liberdade do aluno para expressar sua criatividade e interagir com os colegas e o professor na busca por soluções educacionais. Este trabalho propõe o uso do RPG como uma ferramenta interdisciplinar que pode estimular a pesquisa e promover o aprendizado de conceitos, especialmente na área da química, demonstrando a capacidade do RPG como uma estratégia de avaliação do conhecimento químico. No geral, esse trabalho é uma inovação educativa que busca repensar a forma como a avaliação da aprendizagem é conduzida.

3.4.1 Integrando o RPG na educação

Integrar *Role Playing Game* na educação é uma abordagem inovadora que tem ganhado destaque em diversas instituições de ensino ao redor do mundo. De acordo com Soares e Cavalheiro (2006), os jogos têm sido valorizados por profissionais da educação como um poderoso aliado na construção do processo educacional. Eles desempenham um papel fundamental no desenvolvimento da expressão oral, estimulando a imaginação e fomentando a criatividade dos estudantes. Por meio de experiências lúdicas e envolventes, os jogos proporcionam um ambiente propício para o aprendizado, tornando a jornada educacional mais cativante e significativa. Com seus elementos lúdicos e imersivos, os jogos de interpretação de papéis proporcionam uma experiência educativa única, engajando os alunos de maneira ativa e estimulante.

Por intermédio dessa integração, é possível explorar novas formas de aprendizado, promovendo o desenvolvimento de habilidades essenciais e despertando o interesse dos estudantes de maneira significativa. De acordo com Barros e Durão (2018)

e Dündar e Bozkurt (2019), podemos listar motivos para o qual o RPG pode ser uma ferramenta eficaz para o ensino:

- Engajamento e motivação – O jogo de RPG pode despertar o interesse e engajamento dos estudantes, tornando o aprendizado da Química mais envolvente e significativo. Através da imersão em um ambiente fictício e da possibilidade de assumir papéis de personagens, os alunos se sentem mais motivados a explorar os conceitos químicos e a resolver desafios propostos no jogo.
- Contextualização e aplicação prática – O RPG proporciona a oportunidade de contextualizar os conceitos de Química em situações reais ou fictícias, permitindo aos estudantes vivenciarem aplicações práticas desses conceitos. Ao enfrentar desafios e tomar decisões no jogo, eles podem aplicar o conhecimento químico de forma significativa, compreendendo como os conceitos se relacionam com a vida cotidiana.
- Colaboração e trabalho em equipe – O RPG pode promover a colaboração entre os estudantes, incentivando-os a trabalhar em equipe para resolver problemas e superar desafios no jogo. Eles podem compartilhar conhecimentos, discutir estratégias e desenvolver habilidades sociais, essenciais não apenas na Química, mas também em outras áreas da vida.
- Pensamento crítico e tomada de decisões – O jogo de RPG estimula o pensamento crítico e a tomada de decisões, pois os estudantes são confrontados com dilemas e escolhas que exigem análise, avaliação e aplicação de conhecimento químico para encontrar soluções. Essa abordagem fortalece habilidades de raciocínio lógico, resolução de problemas e tomada de decisões informadas.
- Criatividade e imaginação – O RPG estimula a criatividade e a imaginação dos alunos, permitindo-lhes explorar e criar narrativas envolvendo conceitos químicos. Eles podem inventar personagens, situações e enredos relacionados à Química, incentivando o pensamento divergente e a expressão criativa.

De acordo com Huizinga (2001), os jogos possuem características distintas que os definem como tal. Entre elas, destacam-se a liberdade de ação, que permite aos participantes agirem dentro das limitações do próprio jogo; a incerteza, presente nas

situações imprevisíveis que surgem durante a partida; e o caráter improdutivo, visto que o jogo não tem como objetivo criar bens ou riquezas tangíveis.

O *Role Playing Game* (RPG), por ser um jogo de interpretação de personagens, pode se tornar uma ferramenta eficaz para promover interatividade na escola e aumentar a participação dos alunos no processo de ensino. Ao participar de um RPG, o estudante tem a oportunidade de aprender enquanto utiliza o conteúdo que está sendo ensinado para guiar as ações do seu personagem no jogo (Bolzan, 2003 apud Marins, 2017). Dessa forma, o RPG se torna uma forma de evidenciar a aplicação dos conteúdos abordados em sala de aula.

Além disso, é possível adaptar o sistema de regras do RPG para que ele seja utilizado de maneira apropriada em sala de aula, criando uma experiência educacional mais dinâmica e envolvente (Klimick, 1992 apud Bolzan, 2003). Através do RPG, os alunos podem ser incentivados a explorar conceitos e habilidades de forma prática, participando ativamente da construção do conhecimento e tornando o aprendizado mais significativo. Fairchild (2004) argumenta que não é necessário que o professor seja um fã de RPG para ser capaz de ensinar e promover uma construção ativa do conhecimento para seus alunos.

Por meio das partidas de RPG, o aprendizado pode ocorrer na Zona de Desenvolvimento Proximal, conceito estabelecido por Vygotsky (Shmit; Martins, 2011). Além disso, o RPG pode contribuir significativamente para o processo de ensino e aprendizagem sob a perspectiva da teoria de Piaget, pois ao envolver os alunos nesse jogo, é possível desestruturar seus esquemas cognitivos. Essa desestruturação os impulsiona a buscar o equilíbrio cognitivo, assimilando e acomodando o novo aprendizado de forma mais abrangente e profunda (Zaccagnino, 2009).

Todas essas habilidades em conjunto fazem com que o RPG desempenhe um papel crucial na promoção da autonomia dos alunos em suas pesquisas e na construção de conhecimento, ao mesmo tempo em que estimula a cooperação e a ludicidade durante o processo de aprendizagem. Entretanto, Silva (2009) enfatiza que, assim como acontece com qualquer tecnologia educacional, o sucesso do uso do RPG para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem está intrinsecamente ligado à forma como ele será aplicado. O autor destaca que nenhuma tecnologia educacional, por si só, pode garantir uma melhoria no aprendizado. Portanto, o uso efetivo do RPG como recurso pedagógico depende de como ele é cuidadosamente empregado e integrado ao

contexto educacional, levando em consideração as necessidades e características dos alunos, além de estar alinhado com os objetivos de ensino estabelecidos. Somente dessa forma é possível explorar todo o potencial do RPG como ferramenta para potencializar o processo de aprendizagem.

3.5 ABORDAGENS DA QUÍMICA ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO

A eficácia do ensino de Ciências, incluindo a Química, depende de dois elementos-chave: o desejo genuíno dos alunos de aprender e a mediação apropriada do professor. Conforme apontado por Cunha (2012), o interesse do aluno se tornou o motor do processo de aprendizagem, enquanto o papel do professor é criar situações que estimulem essa aprendizagem.

Para que os alunos possam adquirir as habilidades necessárias para compreender e participar de forma mais eficaz em seu ambiente cotidiano, identificando claramente as mudanças que ocorrem à sua volta, é fundamental que o ensino de Química nas escolas ofereça aos estudantes conhecimentos abrangentes sobre as transformações da matéria. Isso inclui tanto os processos naturais quanto os procedimentos tecnológicos em diversos contextos (Crespo; Giacomini, 2011). Nesse contexto, a responsabilidade do ensino dessa disciplina de ciências naturais é promover o desenvolvimento da habilidade de reflexão do aluno sobre seu papel na sociedade, utilizando métodos didáticos eficazes.

Um autor que traz essa perspectiva sobre a reflexão e contextualização a partir dos jogos é Anjos (2018), que faz seus argumentos pautados nos pensamentos de Chateau (1987). O autor relaciona o desenvolvimento da autorregulação cognitiva dos estudantes como um produto direto da dedicação para superar os desafios apresentados pelo jogo, mantendo-os comprometidos com a tarefa e motivando-os a aprofundar seu entendimento no domínio de conhecimento em questão. De acordo com o Anjos (2018), os alunos, ao seguirem as regras que requerem planejamento e ação, buscam e mobilizam seu conhecimento, sempre avaliando e refletindo sobre ele, a fim de desenvolver estratégias para alcançar os objetivos estabelecidos pela atividade lúdica. Ou seja, segundo o autor, a consolidação do processo de aprendizagem ocorre por meio da mobilização e reflexão de conhecimentos pelos estudantes quando envolvidos em situações lúdicas, pois estas criam um ambiente propício para a interação. Isso envolve

a articulação verbal de ideias e a sua subsequente reelaboração através da comunicação com os pares, o que amplifica a reflexão sobre aspectos tanto cognitivos quanto metacognitivos.

No entanto, em relação ao ensino de Química, e mais especificamente à Química Orgânica, algumas das metodologias utilizadas pelos professores não permitem que os alunos contextualizem o assunto ou o relacionem com situações do dia a dia (Pazinato, *et al.* 2012). Essa situação está em discordância com as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) que cita:

O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos (Brasil, 2000, p.31).

Assim, quando os recursos didáticos são apresentados de maneira contextualizada, eles adquirem uma dimensão criativa, permitindo que os alunos desenvolvam a capacidade de relacionar situações cotidianas a conteúdos específicos. Conforme enfatizado por Mourão e Martínez (2006), a contextualização está intimamente ligada à criatividade, uma vez que está enraizada na realidade do indivíduo e pode refletir e associar-se aos eventos que ele vivencia.

A abordagem tradicional do ensino de Química Orgânica no Ensino Médio frequentemente envolve uma ênfase em procedimentos, como a construção ou análise de fórmulas moleculares ou estruturais, seguida pela correta nomenclatura com base em critérios como o número de átomos de carbono, saturação ou insaturação, ramificações, isomeria e grupo funcional (Alba *et al.*, 2013). Essas atividades deveriam englobar um conjunto de competências que vão além da mera execução mecânica das operações, estimulando reflexões e atribuições de significados aos conceitos incorporados nesses processos.

No entanto, a realidade encontrada nas escolas apresenta desafios consideráveis na oferta de condições adequadas para a construção de conhecimento pelos alunos. Por outro lado, como esta pesquisa já demonstrou, existem alternativas metodológicas que estão sendo adotadas no ensino de Química, adotando uma abordagem didática construtivista através de jogos didáticos.

4 METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um material pedagógico, o jogo de *Role Playing Game* (RPG) intitulado “Dr. Stone”. Em virtude disso, a pesquisa é qualitativa e de natureza aplicada.

4.2 A ELABORAÇÃO DO PROJETO E A INSPIRAÇÃO EM D&D

O projeto “*Dr. Stone*” foi conduzido no Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, e consistiu no desenvolvimento de um material pedagógico que envolveu uma extensa compilação de informações sobre o famoso jogo de RPG de mesa *Dungeons & Dragons* (D&D).

D&D é um dos mais antigos e populares jogos de interpretação de personagens, em que os jogadores assumem papéis de heróis em um mundo de fantasia, criado pelo Mestre do Jogo (também conhecido como *Dungeon Master*). Neste jogo existe uma extensa combinação de regras, além daquelas que o próprio Mestre do jogo pode criar ao longo da partida. Dentre essas regras pode-se tirar a visão geral de como o jogo funciona:

- Regras Básicas – Explicações sobre as mecânicas fundamentais do jogo, incluindo a rolagem de dados, criação de personagens, combates, testes de habilidades e resolução de ações.
- Criando Personagens – Um guia passo a passo para a criação de personagens, incluindo escolher raças, classes, atributos, antecedentes e habilidades.
- Raças e Classes – Detalhes sobre as várias raças (elfos, anões, humanos etc.) e classes (guerreiro, mago, clérigo etc.) disponíveis para os jogadores escolherem para seus personagens.
- Sistema de Níveis e Progressão – Como os personagens evoluem, ganhando experiência e subindo de nível, desbloqueando novas habilidades e poderes.
- Magias e Habilidades Especiais – Uma lista de magias disponíveis para personagens mágicos e habilidades especiais para cada classe.

- Equipamentos e Itens Mágicos – Detalhes sobre armas, armaduras, equipamentos e itens mágicos que os personagens podem obter ao longo da aventura.
- Bestiário – Uma lista extensa de criaturas, monstros e inimigos que os jogadores podem encontrar durante suas aventuras.
- Mestre do Jogo – Dicas para o Mestre do Jogo sobre como narrar histórias, criar enredos envolventes, gerenciar conflitos e desafios, bem como orientações para equilibrar e ajustar o jogo conforme necessário.
- Campanhas e Aventuras Prontas – Sugestões de campanhas completas ou aventuras pré-prontas que o Mestre do Jogo pode utilizar ou adaptar para suas sessões.

Essa lista é apenas uma breve amostra dos tópicos que podem ser encontrados em um Guia Completo de D&D apresentado pela empresa *Wizards of the Coast*. Levando em consideração todos esses atributos e com experiência própria com o RPG *Dungeons & Dragons*, foi pensado em uma proposta pedagógica para o ensino de química. Os resultados e discussão deste trabalho abordarão todos os detalhes do RPG criado.

Além disso, a trama gira em torno de Senku Ishigami, um jovem cientista brilhante, que desperta em um mundo onde a humanidade foi petrificada. Utilizando seus conhecimentos científicos, especialmente em química, Senku busca reconstruir a civilização a partir do zero. A importância da química no enredo é evidente, pois Senku utiliza seus conhecimentos para criar desde medicamentos até tecnologias avançadas. Essa integração da química no enredo torna "Dr. Stone" uma fonte valiosa de inspiração educacional. Além disso, o título do anime poderia ser perfeitamente adaptado para um jogo de química, sugerindo a ideia de explorar e reconstruir o mundo químico. Um jogo intitulado "Dr. Stone: Despertar Químico" poderia desafiar os jogadores a resolver quebra-cabeças químicos, criar substâncias e desvendar os segredos da ciência, proporcionando uma experiência educativa e emocionante ao mesmo tempo.

As regras criadas no jogo e a interação entre aluno e professor foram tiradas, principalmente, por meio da observação das aplicações de jogos do Dr. Ricardo Guimarães, orientador deste projeto, no grupo LUDQUIM (Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento de Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química). O jogo "Dr. Stone" está sendo projetado com a ideia de promover a colaboração entre todos os

estudantes, independentemente de seus clãs, para enfrentarem juntos o *Boss*, que será controlado pelo professor. Essa abordagem visa reduzir conflitos entre os estudantes e incentivar o uso sem constrangimento de cartas mágicas que possam beneficiá-los.

As cartas mágicas e mapas foram desenvolvidos com apoio de um programa de geração de imagem chamado de *Imagine Art* que posteriormente foi renderizado com um programa de edição de fotos chamado *Picsart*. Os personagens do tabuleiro podem ser feitos de massa de biscoito ou papel A4.

4.3 A VALIDAÇÃO DO JOGO DE RPG DR. STONE

O presente trabalho visa a produção de um material pedagógico, um jogo de RPG, não sendo possível aplicá-lo no decorrer dessa pesquisa. Desta forma, faz-se necessário que haja um processo de validação teórica para atestar possível eficácia do jogo em questão. Para isso, serão usados critérios estabelecidos por Nývák e Souza (2008), e posteriormente utilizados por Simões Neto *et al.* (2016) no Ensino de Química. Tais critérios remetem a alguns aspectos característicos dos jogos como (1) Interação, (2) Dimensão da Aprendizagem, (3) Jogabilidade, (4) Aplicação, (5) Desafio, (6) Limitação de Tempo e Espaço e (7) Criatividade. Vamos abordar cada um desses critérios em relação ao jogo "Dr. Stone" (Quadro 1).

Quadro 1 – Critérios para validação do jogo didático.

CRITÉRIO DE VALIDAÇÃO	JUSTIFICATIVA
Interação	O jogo tem potencial para gerar cooperação e/ou competição entre os participantes?
Dimensão da Aprendizagem	O jogo visa a conhecimento? O jogo pode ser colocado para aferir entendimento construídos? O jogo alveja a fixação de dados ou fatos de maneira adequada?
Jogabilidade	A jogabilidade do jogo é moderadamente simples e propicia a imersão necessária?
Aplicação	É possível aplicar variações no jogo?
Desafio	O jogo desafia o jogador e se apresenta como uma situação que busca o engajamento dos estudantes?
Limitação de Tempo e Espaço	O jogo pode ser aplicado em tempo adequado para as aulas? Será possível aplicar o jogo no espaço de uma sala?
Criatividade	O jogo considera a criatividade do aluno?

Fonte: Adaptado de Simões Neto *et al.* (2016)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 SOBRE A ABORDAGEM DIDÁTICA NO JOGO DR. STONE

A abordagem didática do jogo Dr. Stone envolve um método único e envolvente para o ensino, centrado especificamente em Química Orgânica. Este RPG adota uma estratégia pedagógica que integra conteúdo educacional com a jogabilidade interativa.

A educação é uma área em constante transformação e o uso de jogos educativos tem-se tornado cada vez mais comum como uma ferramenta para auxiliar no aprendizado de diversas disciplinas. Nesse contexto, surgiu a ideia de criar um jogo educativo para o ensino de química, baseado no famoso jogo *Dungeons & Dragons*, cuja finalidade é derrotar os *Bosses* (chefes) distribuídos no mapa, coletar cartas mágicas para aumentar sua força ao derrotar cada *Boss* a fim de conquistar todos os territórios para vencer o jogo.

No jogo, os participantes podem escolher entre 3 classes de personagens. Cada uma terá habilidades especiais: o Cavaleiro assume o papel de força de ataque na linha de frente para causar dano ao *Boss*, Bardo tem a habilidade de aumentar o vigor e força do cavaleiro ou elfo, e por fim o Elfo que tem a habilidade de curar os seus companheiros (Figura 1).

Na narrativa desse RPG, esses heróis despertam após um evento misterioso que petrificou toda a humanidade por milhares de anos, inspirado no anime "Dr. Stone", um anime fascinante que combina ciência e aventura de maneira única, destaca-se por sua abordagem inovadora à química.

Para reconstruir a civilização, seus personagens devem demonstrar inteligência excepcional e habilidades em diversas áreas da química. Eles enfrentarão desafios que exigem conhecimentos científicos e o uso estratégico de suas habilidades para descobrir soluções e desenvolver novos métodos para vencer os *Bosses*.



Fonte: própria.

Através da exploração de um mundo apocalíptico dominado por vilões, os jogadores terão a oportunidade de aplicar conceitos e princípios científicos de forma prática e criativa. Isso não apenas reforça o conhecimento em ciências, mas também promove o pensamento crítico, a resolução de problemas e a colaboração entre os participantes, que precisarão compartilhar informações e trabalhar em equipe para alcançar seus objetivos. Portanto, nessa narrativa é possível ver que o jogo proporciona a incorporação de conceitos de química orgânica.

Nesse contexto, o jogo oferece uma experiência imersiva e empolgante, incentivando os jogadores a explorarem e aplicarem seus conhecimentos científicos de maneira significativa. Ao enfrentar os desafios e superar obstáculos, eles desenvolvem habilidades científicas essenciais e compreendem a importância do pensamento científico na reconstrução da civilização (Cavalcanti, 2006).

5.2 PROCESSO DE CRIAÇÃO DO JOGO DR. STONE

Dr. Stone é muito mais do que um simples RPG. É uma jornada educativa e imersiva na qual a aprendizagem de química se funde com a experiência de jogo. Sua concepção foi um processo meticuloso que envolveu diversos elementos, desde a geração de ideias para o enredo até a criação dos objetos essenciais do jogo, como cartas e mapas. Aqui está uma visão detalhada do processo de construção desse jogo inovador:

A origem do enredo surgiu da ideia da vontade de combinar entretenimento com educação. Inspirados pela série de mangá e anime "Dr. Stone", que explora a ciência de maneira cativante, os criadores do jogo queriam proporcionar uma experiência similar, mas focada na química. O enredo se desenrola em um mundo pós-apocalíptico onde a sobrevivência depende do conhecimento químico dos jogadores. Cada desafio enfrentado pelos personagens no jogo reflete um conceito químico, incentivando os jogadores a aprender enquanto se divertem.

A dinâmica de Dr. Stone foi cuidadosamente projetada para ser envolvente e educativa ao mesmo tempo. Os jogadores assumem o papel de sobreviventes em um mundo devastado e devem utilizar seu conhecimento químico para resolver problemas lançados pelos chefes de território, criar itens e enfrentar desafios. A progressão do jogo é estruturada de forma a introduzir gradualmente novos conceitos químicos, permitindo que os jogadores aprendam enquanto avançam na história. A interação entre os

jogadores também é incentivada, promovendo o trabalho em equipe e a troca de conhecimento.

Um dos aspectos mais desafiadores da construção do jogo foi a criação dos objetos essenciais, como as cartas mágicas e o mapa. Para as cartas mágicas que representam as novas habilidades adquiridas pelos heróis e suas propriedades, foi utilizado um processo inovador utilizado de uma inteligência artificial chamada *Imagine Art* ao qual transforma textos escritos em imagem, inicialmente o processo foi feito a mão, entretanto no fim do projeto demonstrou-se ser mais bem feito as imagens de IA, então esta inteligência foi empregada para gerar imagens representativas de cada elemento, enquanto os textos informativos foram adicionados posteriormente através de um aplicativo de edição de fotos. Isso permitiu uma combinação perfeita entre visual atrativo e conteúdo educativo. Cada detalhe foi cuidadosamente pensado para oferecer desafios químicos relevantes e oportunidades de aprendizado.

Em resumo, Dr. Stone é o resultado de um processo criativo e técnico complexo, que busca unir diversão e educação de forma inovadora. Desde a concepção do enredo até a criação dos objetos do jogo, cada etapa foi guiada pela missão de proporcionar uma experiência única e enriquecedora para os jogadores, onde a química se torna não apenas uma disciplina escolar, mas sim uma ferramenta essencial para a sobrevivência e a aventura.

5.3 DR STONE E AS REGRAS DO JOGO

O jogo se passa em um mapa dividido em 5 regiões, que podem ser divididas em temáticas, como cadeia carbônica, funções nitrogenadas, funções oxigenadas, funções halogenadas e funções hidrogenadas. Cada jogador receberá de início a instrução de ser convocado para um clã, sendo eles o de Cavaleiro, Bardo ou Elfo, e sendo assim dada a primeira habilidade dos 3 heróis. Inicialmente o Cavaleiro terá o poder de ataque x1 ao valor tirado nos dados. Por exemplo, a equipe de Cavaleiro jogará os dois dados, e se o valor retirado for 6, esse será multiplicado por 1, e então poderá atacar o *Boss*, caso acerte o desafio proposto por ele. O Elfo tem a habilidade de curar x1, e o valor que sair nos dados, qualquer herói do seu time, inclusive ele mesmo, caso responda à pergunta do *Boss* corretamente. Para o Bardo será dada a habilidade de dar 2x o poder para o Elfo ou para o Cavaleiro, assim o Bardo multiplicará a força ou a cura em duas vezes dos

seus companheiros. Caso o herói erre o desafio proposto pelo Chefe do território, a consequência será dar o poder de ataque ao *Boss*. Ou seja, se o Cavaleiro errar o valor que ele tirou nos dados será retirado de sua vida, se o Elfo errar o valor que ele tirou nos dados o vilão poderá recuperar sua vida, e se o Bardo errar a pergunta o Chefe do território também multiplicará sua força e vigor em duas vezes. Cada personagem tem uma quantidade de vida, tendo o Cavaleiro 200 pontos de vida, o Elfo 100 pontos de vida e o Bardo 150 pontos de vida.

Um detalhe para a utilização de dados do tipo D20, é recomendado que o mestre de jogo aumente o nível da pergunta feita de acordo com o valor tirado nos dados, assim quanto maior o valor tirado mais difícil será a pergunta.

O território 1 terá um Chefe com vida de 25 pontos e cada território consequente terá um acréscimo em sua vida de 25 pontos até chegar no último território, tendo 125 pontos de vida. A cada chefe derrotado será sorteada uma carta de habilidade para os heróis, sendo estas variadas, podendo ter 100% da sua vida de volta, um poder de ataque novo ou ressurreição de um de seus companheiros caso tenha morrido em batalhas. Vencerão o jogo caso consigam conquistar todos os territórios dominados pelos vilões.

Cada missão falará sobre a criação de materiais necessários para sobrevivência humana no novo mundo, e para se obter os materiais necessários para cumprir certos objetivos. Assim, cada erro além de sofrer um ataque do Boss também pode alterar o caminho da história dos personagens. Por exemplo, se o primeiro desafio for exemplificar a fabricação do álcool e o time perder, o próximo desafio do Boss pode ser uma gripe viral e seria necessário a criação de um medicamento para gripe ou dores, então cada ação dos estudantes pode alterar o curso da narrativa do jogo. O Mestre do jogo, responsável por fazer toda a narrativa do jogo e também de controlar os *Bosses*, deve ser o professor que também vai ser responsável por determinar o tempo de resposta dos desafios propostos, com sugestão de 3 a 5 minutos a depender da dificuldade da questão.

O jogo será dividido em rodadas de 3, os estudantes entre seus participantes dos clãs podem decidir quem joga primeiro em cada rodada para que possam utilizar a estratégia que desejar para derrotar o Mestre do Jogo. Durante cada rodada, os jogadores rolam o dado que determina seu poder de ataque, exceto o clã do Bardo, assim os estudantes irão disputar e irá ganhá-lo caso acerte a pergunta feita pelo Chefe.

Uma partida pode durar 1 hora e as disputas são regidas pela estratégia dos jogadores e pela sorte dos dados.

5.3.1 As Cartas

Uma carta mágica será dada a cada clã ao derrotar cada Boss, ao total terão 30 cartas mágicas, sendo elas de poderes variados e cabe a cada clã decidir quando ou em quem usar e na hora que achar mais adequado na sua estratégia. As cartas mágicas (Figura 2) podem ter novos poderes de habilidade de ataque que permanecerão ao longo de todo o jogo, multiplicadores de força e cura. Todas as cartas mágicas do jogo serão apresentadas no Apêndice A.

Figura 2 – Carta Mágica.



Fonte: própria.

5.3.2 O Mapa

Os jogadores de Dr. Stone devem conquistar o mapa mundi, além das cartas já citadas para auxiliar na sua jornada. O mapa mundo contém cinco territórios diferentes (Figura 3), o Mestre de Jogo pode escolher a seu modo como organizar as perguntas e como distribuir o conteúdo de compostos orgânicos entre os territórios e cada cor terá desafios novos, mais difíceis ou mais fáceis.

A ideia é que o professor aborde perguntas dentro do contexto pós apocalíptico apresentado. Por exemplo, a fabricação de sabão primitivo, argamassa, álcool, pólvora, sal, coleta de ácido nítrico. Depois pode evoluir as perguntas para fabricação de vidro,

nital, construção da sulfonamida (antibiótico), penicilina. Todo o jogo vai depender de como o Mestre de jogo irá conduzir a história que será contada.

Figura 3 – Mapa mundo.



Fonte: própria.

5.4 ASPECTOS PEDAGÓGICOS DO RPG DR. STONE

O RPG Dr. Stone está intrinsecamente ligado ao desafio de reconstruir a civilização em um mundo onde foram perdidos todos os conhecimentos científicos dos seres humanos e neste tópico será explorado de maneira mais aprofundada os aspectos pedagógicos do jogo, focando especialmente no desafio enfrentado pelo clã diante do Boss, a elaboração dos desafios em Dr. Stone deve ser baseada em uma ampla gama de materiais, todos centrados no estudo da química e na aplicação prática dos conceitos dessa disciplina.

Algumas das fontes de inspiração e referência que podem ser utilizadas para construção dos desafios deve levar em consideração os princípios fundamentais da química extraídos de livros didáticos, assim como diversos recursos educativos disponíveis online, como sites de ensino de química, devem ser consultados para obter informações detalhadas sobre os conceitos químicos e exemplos de sua aplicação na vida real, alguns desafios também podem ser inspirados em experimentos de laboratório comuns em cursos de química. A partir desses experimentos, foram criadas situações

desafiadoras que os jogadores devem resolver dentro do contexto do jogo. O jogo desenvolvido também procurou exemplos de aplicações práticas da química em diferentes campos, como indústria, medicina, agricultura e engenharia. Esses exemplos serviram como inspiração para criar desafios relevantes e interessantes para os jogadores.

Ao reunir e adaptar esses materiais, os desenvolvedores conseguiram criar desafios variados e estimulantes que proporcionam uma experiência educativa envolvente em Dr. Stone. Esses desafios não apenas testam o conhecimento dos jogadores sobre química, mas também tem por objetivo incentivar a explorar e experimentar conceitos científicos de maneira prática e criativa.

A narrativa se desenrola em torno de missões específicas para cada território pode se trabalhar em cima de uma problemática, por exemplo um desafio sobre sintetizar álcool e sabão para combater um vírus solto pelos chefes do território, mergulhando os jogadores em desafios químicos práticos. Cada resposta correta não só contribui para o sucesso do clã contra os Bosses, mas também molda a narrativa, proporcionando uma abordagem dinâmica e estratégica para o aprendizado.

A seguir, apresentaremos exemplos específicos desses desafios narrativos, destacando como as respostas corretas não apenas avançam no jogo, mas também influenciam diretamente o curso da história, proporcionando uma compreensão mais profunda e aplicada dos conceitos químicos.

5.4.1 O vírus do Boss – Exemplo de um desafio narrativo

1. Pergunta Inicial (Missão Álcool):

Mestre do Jogo: “O Boss soltou um vírus devastador em sua jornada. Para combatê-lo, o clã precisa criar álcool. Descreva os principais passos na síntese desse composto, considerando suas propriedades antivirais.”

Resposta Correta: “A síntese do álcool antisséptico envolve a fermentação de matérias-primas ricas em açúcares, seguida pela destilação para obter etanol de alta pureza. Esse álcool é crucial para desinfecção.”

2. Desdobramento (Missão Álcool):

Mestre do Jogo: “Parabéns você conseguiu passar do seu primeiro desafio, entretanto a produção caseira de álcool pode ser perigosa devido à possibilidade de contaminantes e subprodutos indesejados. Quando o álcool é produzido artesanalmente, especialmente por fermentação, podem surgir outros produtos além do etanol desejado. Alguns desses subprodutos incluem Metanol, Acetona, Propanol e Butanol, além de Compostos Sulfurados, portanto identifique cada um desses citados nas imagens a seguir”. Aqui o Mestre de jogo teria que desenhar no quadro ou fazer cartinhas extras com esses compostos ou apresentar as imagens em um projetor.

Resposta Esperada: Iria depender das imagens apresentadas

3. Desafio Estratégico (Mudança na Narrativa):

Mestre do Jogo: “Infelizmente, uma decisão errada pode ter consequências. Caso tenham perdido a batalha na missão Álcool, agora enfrentam um vírus mutante resistente. Como adaptar a criação do sabão para lidar com essa nova ameaça?”

Resposta Esperada: “Diante do vírus mutante, é necessário incorporar agentes antivirais, como ácido cítrico, à formulação do sabão. Essa adaptação garantirá a eficácia contra a nova variante.”

4. Desenvolvimento (Missão Sabão):

Mestre do Jogo: “Com o álcool em mãos, o próximo desafio é criar sabão para reforçar a defesa contra o vírus. Explique o processo de saponificação e como ela é essencial para a eficácia do combate contra os vírus.”

Resposta Esperada: “A saponificação é a reação entre o álcool e uma base forte, resultando na formação de sabão e glicerol. A presença do sabão na solução é crucial para desmembrar a camada lipídica do vírus, inativando-o.”

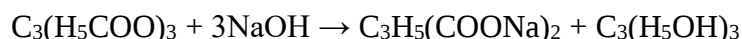
5. Elemento Adicional (Missão Sabão):

Mestre do Jogo: “Ótima conquista campeões vocês dominaram o processo de saponificação, entretanto para me vencer ainda tem mais um desafio a cumprir

Considere o seguinte esquema representativo da saponificação (nesse momento fica a critério do professor qual representação e imagem utilizar): $C_3(H_5COO)_3 + 3NaOH$

A missão será nomear as moléculas do processo de saponificação e dá os produtos dessa reação.”

Resposta Esperada: Triglicerídeo + Hidróxido de Sódio $\rightarrow$ Sabão + Glicerol



6. Reviravolta na História (Missão Medicamento ou mudança de narrativa):

Mestre do Jogo: “A falha na adaptação do sabão permitiu que o vírus se espalhasse ainda mais. Agora, para salvar a população, é preciso criar um medicamento antiviral. Inspirados pelo alquimista Paracelso, descrevam como a sulfonamida (é importante apresentar a imagem), uma classe de medicamentos antimicrobianos, pode ser fundamental nesse momento crucial. Como ela atua e qual a sua importância na luta contra o vírus mutante?”

Resposta Esperada: “Assim como Paracelso explorou os fundamentos da alquimia, a sulfonamida atua inibindo a síntese de ácido fólico nas bactérias, impedindo sua multiplicação. Neste contexto, a sulfonamida torna-se vital, pois ataca a replicação do vírus mutante, contribuindo significativamente para o tratamento da infecção.”

A ideia é que essas perguntas narrativas proporcionem uma continuidade na história, exigindo que os jogadores não apenas entendam os processos químicos, mas também adaptem suas estratégias diante das consequências de respostas erradas. O RPG Dr. Stone, assim, integra o aprendizado prático à trama, tornando-o envolvente e educativo.

5.5 VALIDAÇÃO TEÓRICA DO JOGO DR. STONE

Neste tópico vamos buscar responder ao que foi proposto como validação teórica, no tópico 4.3 deste trabalho, baseado no trabalho de Nývák e Souza (2008), citado por Simões Neto *et al.* (2016). Os critérios apontados foram: (1) Interação, (2) Dimensão da Aprendizagem, (3) Jogabilidade, (4) Aplicação, (5) Desafio, (6) Limitação

de Tempo e Espaço e (7) Criatividade. Iremos abordar cada um desses critérios em relação ao jogo “*Dr. Stone*”.

1) Interação:

O jogo “*Dr. Stone*” promove uma interação significativa entre os jogadores, que se dividem em clãs e precisam cooperar para derrotar os *Bosses* e conquistar territórios. A escolha de clãs com diferentes, como por exemplo os elfos que tem a habilidade de curar seus companheiros e os Bardos que conseguem multiplicar a habilidade de seus aliados, assim com habilidades determinadas lhes conferem potencialidades e limites as ações e isso articulado ao próprio saber químico que os alunos já trazem estimula a interação do saber e do fazer entre os personagens e os jogadores que os interpretam.

2) Dimensão da Aprendizagem:

O jogo tem uma forte dimensão de aprendizado, pois os jogadores enfrentam desafios relacionados à química, como por exemplo a contextualização dos assuntos da química orgânica como o álcool que estimula a mobilização dos conceitos de aplicação, uso, efeitos, nomenclatura, como é produzido no contexto dos desafios propostos a história inspirado em situações presentes no cotidiano da vida real e outros contextos como os das cartas mágicas que realmente acontecem, mas com uma reação menor com, o exemplo do nitrato de potássio existente apenas na ficção. As respostas corretas às perguntas dos Chefes estão ligadas ao conhecimento químico dos jogadores, criando uma oportunidade de aprendizado ativo e prático.

3) Jogabilidade:

A jogabilidade do “*Dr. Stone*” é bem definida, com regras claras e estrutura de turnos. Os jogadores lançam dados para determinar seu poder de ataque, e as escolhas de clã e habilidades acrescenta complexidade à jogabilidade. Assim as regras delimitam aspectos da jogabilidade como a necessária interação, ou ao uso apenas de materiais disponíveis ou ao em coerência coma própria narrativa. Lembrando que sendo a narrativa co-construída esta estimula um contínuo processo de argumentação entre os jogadores e destes com o mestre para entender e explorar os limites e as possibilidades na solução dos desafios. O papel do Mestre do Jogo, que narra a história e controla os *Bosses*, também pode adicionar elementos de jogabilidade.

4) Aplicação:

O jogo tem uma aplicação prática no contexto educacional. Aborda conceitos químicos, como Hidrocarbonetos, Compostos orgânicos oxigenados, Compostos orgânicos nitrogenados, Compostos orgânicos sulfurados entre outros. de forma lúdica e envolvente, o que pode auxiliar na compreensão mais aprofundada de conhecimentos. Os temas relacionados à química orgânica estão alinhados com os objetivos de aprendizado pautada na BNCC que são conhecer as características dos produtos, materiais e processos por meio das reações orgânicas, analisar a logística de produção e os produtos industriais na perspectiva das transformações químicas e propriedades dos materiais, propor o uso de tecnologias e técnicas inovadoras, otimização de processos, elevação do padrão de qualidade e sustentabilidade. Além disso, por ser um RPG, sua própria natureza permite variações e aplicações diversas do próprio jogo, por exemplo pode-se ter um caráter de interdisciplinaridade, podendo relacionar assuntos da biologia com patologias, espécies de plantas entre outros assuntos, por ter mapas tem a possibilidade também de integrar a geografia e remeter as regiões do mapa os assuntos sobre rocha e formação terrestre, sendo assim o jogo pode sempre se ajustar ao público-alvo e à necessidade do professor.

5) Desafio:

O jogo oferece um nível adequado de desafio. A dificuldade das perguntas propostas pelo Chefe pode variar, o que permite adaptar o jogo a diferentes níveis de conhecimento dos jogadores, por exemplo o nível das perguntas pode variar a depender do valor que cair no dado, quanto maior o valor mais difícil será a pergunta. Além disso, a progressiva dificuldade dos Bosses ao longo dos territórios torna o jogo mais desafiador à medida que avança.

6) Limitação de Tempo e Espaço:

O jogo estabelece limites de tempo de resposta para os desafios propostos, com sugestão de tempos variando de 3 a 5 minutos. Essa limitação de tempo incentiva a rapidez de raciocínio e a tomada de decisões sob pressão. Quanto ao espaço, pode ter um ambiente flexível já que o mapa de *Dr. Stone* é um tabuleiro ele pode ser apresentado em uma mesa podendo estar em sala ou em qualquer outro ambiente visto que o jogo não demanda materiais específicos podendo locomover as peças facilmente.

7) Criatividade:

A criatividade é um elemento presente no jogo, na narrativa, na forma de usar e articular as habilidades dos clãs, mas também na forma de mobilizar o conhecimento frente as limitações impostas pela narrativa do mestre em obediência as regras e ao contexto do desafio como materiais ou cartas disponíveis, ambientes e características peculiares do boss.

Em resumo, o jogo "Dr. Stone" parece atender bem aos critérios propostos por Nývák e Souza (2008) em termos de Interação, Dimensão da Aprendizagem, Jogabilidade, Aplicação, Desafio, Limitação de Tempo e Espaço, e Criatividade. Ele oferece uma experiência educativa envolvente, promovendo o aprendizado ativo e a cooperação entre os jogadores. A aplicação desse jogo em um contexto educacional pode ser promissora para o ensino da química e o desenvolvimento de habilidades estratégicas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo da premissa de desenvolver um recurso educacional sob a forma de um jogo de interpretação de papéis (RPG) pedagógico, esta pesquisa fundamentou-se em diversos teóricos que falam sobre jogos na educação e podemos concluir que “*Dr. Stone*” situa-se nas categorias de jogos conforme definido por Caillois (1990) como um elemento central em “*Mimicry*” e nas interações entre os dois extremos antagônicos, a *paidia* e o *ludus*. Em outras palavras, o jogo *Dr. Stone* abarca tanto a esfera dos jogos em seu aspecto lúdico e recreativo (*paidia*) quanto a esfera dos jogos educativos focados em regras e na seriedade do jogo (*ludus*).

Dessa maneira, ao discutir os resultados deste estudo, ou seja, o desenvolvimento do jogo em si, frente à aventura proposta, percebe-se o RPG como uma abordagem ativa de ensino, capaz de atender a algumas demandas no âmbito do ensino de Química, além de facilitar a conquista de uma aprendizagem com mais significado para o estudante. O RPG educacional tem o potencial de propiciar aos alunos o desenvolvimento de habilidades de colaboração, raciocínio científico, tomada de decisão, autonomia, criatividade, entre outras (Barros; Durão, 2018).

Por meio da interação entre os estudantes e, por conseguinte, com o objeto de estudo, é viável promover o envolvimento dos alunos em relação aos conteúdos abordados. Esse engajamento pode conduzi-los a satisfazer sua curiosidade por meio de leitura, pesquisa e, conseqüentemente, manter um alto nível de motivação para a aprendizagem em ciências de modo abrangente.

É importante destacar que, ao empregar o *Role Playing Game* como uma ferramenta pedagógica, é necessário adotar precauções específicas. Isso inclui ajustar a linguagem de acordo com a turma, levar em conta a faixa etária dos participantes, estabelecer um equilíbrio adequado entre a narrativa e os conteúdos abordados, e adaptar o tempo de aplicação. Essas precauções são fundamentais para assegurar o devido controle durante o desenvolvimento do jogo, pois o RPG se trata de um jogo narrativo, então a linguagem é o ponto chave para que a aplicação seja efetiva.

No que diz respeito à elaboração de narrativas, podemos conseguir abordar elementos presentes no dia a dia dos participantes, incorporando ao cenário do jogo algumas aplicações da química em um ambiente “real”, trazendo questões de como os cientistas criaram certos objetos que para nós é comum, mas como foram construídos e

pensados? Esses temas foram explorados neste estudo devido à sua relevância, uma vez que são aspectos importantes que influenciam um pensamento crítico e criativo, que por fim incentiva a uma nova forma de ver o mundo de uma forma mais científica e não leiga.

Para concluir, é crucial ressaltar que, embora essa metodologia possa vir a ser bem recebida pelos estudantes no futuro, sua implementação demanda considerável esforço na fase de elaboração. Diante disso, surge a necessidade de criar mais experiências semelhantes a esta pesquisa, de modo que possam ser adotadas por professores sem a obrigação de desenvolver suas próprias aventuras. Além disso, almeja-se que essa aventura possa ser aplicada em diversos contextos educacionais. Como perspectivas futuras, pretende-se não apenas implementar a aventura, mas também apresentar os resultados de aprendizagem associados à sua aplicação.

REFERÊNCIAS

- ADACHI, P. J.; WILLOUGHBY, T. O efeito da competição e violência nos videogames sobre o comportamento agressivo: Qual característica tem a maior influência? **Psychology of Violence**, v. 4, n. 2, p. 176-184, 2014.
- ALDRICH, C. Simulação e Jogos para a Aprendizagem do Século XXI, Pfeiffer, 2011. Disponível em: <
https://www.researchgate.net/publication/280301908_Analise_Projeto_Desenvolvimento_e_Avaliacao_de_Jogos_Serios_e_Afins_uma_revisao_de_desafios_e_oportunidades>
 . Acesso em 10 de março de 2023.
- ANTUNES, C.. **Novas maneiras de ensinar: novas formas de aprender**. Porto Alegre: Artmed, 2002
- ANJOS, R. A.; GUIMARÃES, T. A. A utilização de jogos digitais como ferramenta pedagógica. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 8., 2017, São Cristóvão, SE. Anais do VIII Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade. São Cristóvão: UFS, 2017. p. 1945-1954.
- BARROS, D. F.; DURÃO, F. R. Role-playing games e o ensino de química: Uma revisão sistemática da literatura. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 19, n. 1, p. 290-303, 2018.
- BRAGA, J. M. **Aventurando pelos caminhos da leitura e escrita de jogadores de role playing game (RPG)**. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2000.
- CAILLOIS, R. **Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem**. Tradução de Maria Ferreira; revisão técnica da tradução de Tânia Ramos Fortuna. Petrópolis, RJ: editora Vozes, 2017.
- CAVALCANTI, E. L. D. **Role playing game e Ensino de química**. 1ª ed. Curitiba: Appris, 2018.
- CAVALCANTI, E. L. D.; SOARES, M. H. F. B. O RPG como estratégia de problematização e avaliação do conhecimento químico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, 8, 255-280, 2009.
- CLARKE, S.; SVANAES, D.; GAVED, M. (2013). Aprendendo através da criação de jogos na sala de aula: Novas perspectivas sobre jogos e design de jogos para aprimorar criatividade, habilidades de resolução de problemas e linguísticas.. **The Electronic Journal of e-Learning**, 11(2), 119-131.
- COLE, M.; WERTSCH, J.; PETERSON, P. **Uma História da Pesquisa Colaborativa: Vygotsky e Seus Seguidores**. New York: Ablex, 1987.

CRESPO, C. L.; GIACOMINI, R.. **As atividades lúdicas no ensino de Química:** uma revisão da revista Química nova na escola e das reuniões anuais da sociedade brasileira de Química. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro/ Centro de Ciência e Tecnologia - Laboratório de Ciências Químicas.

DESMET, A.; VAN RYCKEGHEM, D.; COMPERNOLLE, S.; BARANOWSKI, T.; THOMPSON, D.; CROMBEZ, G.; POELS, K. Uma meta-análise de jogos digitais sérios para promoção de um estilo de vida saudável. **Preventive Medicine**, v. 69, n. 1, p. 243-249, 2014

DÜNDAR, S.; BOZKURT, A. (2019). Os efeitos dos jogos de interpretação de personagens na realização dos alunos na aula de química do 11º ano. **International Journal of Progressive Education**, v.15, n. 2, p. 92-107, 2019.

FERGUSON, C. J.; SAN MIGUEL, C.; GARZA, A.; JERABECK, J. M. Um teste longitudinal das influências da violência nos videogames em encontros e agressões: Um estudo longitudinal de três anos com adolescentes. **Journal of Psychiatric Research**, v. 46, n. 2, p. 141-146, 2012. Disponível em: <
http://static2.wikia.nocookie.net/_cb20131107065136/the-kings-hand/images/3/3e/A_1ongitudinal_test_of_video_game_violence_influences.pdf> . Acesso em: 10 de março 2023.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Apostila. Fortaleza: UEC, 2002.

GEE, J. P. **O que os videogames têm a nos ensinar sobre aprendizado e alfabetização**. Palgrave Macmillan, 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GREEN, C. S.; BAVELIER, D. Aprendizado, controle atencional e jogos de vídeo de ação. **Current Biology**, v.23, n. 2, p. 81-86, 2013.

HAINES, T.; CONNOLLY, T. M.; STANSFIELD, M.; BOYLE, E. A. As diferenças nas motivações dos jogadores de jogos online e offline: Uma análise combinada de três estudos. **Computers in Human Behavior**, v. 27, n. 1, p. 18-24, 2011.

JUNCO, R. A relação entre multitarefa e desempenho acadêmico. **Computers & Education**, vol. 59, nº. 2, p. 505-514, 2012.

KAPP, K. M. **A Gamificação da Aprendizagem e Instrução: Métodos e Estratégias Baseados em Jogos para Treinamento e Educação**, John Wiley & Sons, 2012.

KARWOWSKI, M.; SOSZYNSKI, M. Como desenvolver imaginação criativa? Suposições, objetivos e eficácia do Treinamento de Interpretação de Papéis na Criatividade (RPTC). **Thinking Skills And Creativity**, Amsterdam, v. 3, n. 2, p.163-171, 2008.

KLIMICK, C.; BETTOCCHI, E.; REZENDE, R. Projeto Incorporais: método e material lúdico-didático para professores e estudantes do ensino médio. **Triades**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p.1-15, dez. 2012. Disponível em: <<http://www.revistatriades.com.br/blog/wpcontent/uploads/2014/08/incorporais.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2023.

KOKEMULLER, A. J. Os Efeitos Negativos da Tecnologia na Comunicação Cara a Cara, Pequenas Empresas - Chron.com. Disponível em: <<http://smallbusiness.chron.com/negative-effects-technology-faceface-communication-15817.html>> Acesso em: 17 de abril 2023

LI, R.; POLAT, U.; MAKOUS, W.; BAVELIER, D. Aprimorando a função de sensibilidade ao contraste por meio do treinamento com jogos de vídeo de ação. **Nature Neuroscience**, v.12, n. 5, p. 549-551, 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/24242473_Enhancing_the_contrast_sensitivity_function_through_action_video_game_playing> . Acesso em 13 de abril 2023.

LUCKESI, C.C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar**. São Paulo, BRA: Cortez. 2006.

MAYER, R. E. **Aprendizado Multimídia**. Editora da Universidade de Cambridge, 2014.

MEYERS, C.; WILEMON, D. S. Como Medir a Aprendizagem Informal. **Training and Development**, v. 62, n. 2, p. 42-47, 2008.

PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1973.

PAZINATO, M. S. **A construção de significados no ensino de química por meio de compostos químicos presentes nos chás**. Paraná, 2016. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_qui_uem_valdilenedeoliveirasilva.pdf> . Acesso em 31 de outubro de 2023.

PRENSKY, M. **Não me incomode, mãe - estou aprendendo!**, St. Paul, MN: Paragon House, 2006.

RODRIGUES, S. **Roleplaying game e a pedagogia da imaginação no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

SILVA, M. V. **O jogo de papéis (RPG) como tecnologia educacional e o processo de aprendizagem no ensino médio**. 2009. 174 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Tuiti do Paraná, Curitiba, 2009.

SIMÕES NETO, J. E.; SILVA, R. B.; ALVES, C. T. S.; SILVA, J. C. S. Elaboração e Validação de Jogos Didáticos Propostos por Estudantes do Ensino Médio. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 2, n. 2 (especial), p. 47-54, 2016.

SOARES, A. N. *et al.* O Jogo de Interpretação de Personagens (RPG) como estratégia pedagógica na formação do enfermeiro: um relato de experiência sobre a criação de um jogo. **Texto & Contexto - Enfermagem**, Florianópolis, v. 24, n. 2, p.600-608, jun. 2015.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: Uma Discussão Teórica Necessária para Novos Avanços. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 5-13, 2016.

SUBRAHMANYAM, K.; GREENFIELD, P.; GROSS, E. e TEPFER, D. O uso infantil da Internet: reflexões sobre a primeira década do Pew Internet & American Life Project. **International Journal of Human-Computer Interaction**, v. 20, n. 1, p. 55-67, 2008.

VASQUES, R. C. **As potencialidades do RPG (Role Playing Game) na educação escolar**. 2008.

VYGOTSKY, L. S. **Mente na Sociedade: O Desenvolvimento de Processos Psicológicos Superiores**. Cambridge: Harvard University Press, 1980.

WERTSCH, J. **Vygotsky e a Formação Social da Mente**. Cambridge: Harvard University Press, 1985.

APÊNDICE A – CARTAS MÁGICAS

Mistura Explosiva  Cloreto de potássio e balas de açúcar Ao misturar o cloreto com uma bala de açúcar, uma reação violenta de oxidação acontece. Essa carta pode ser utilizada como uma arma improvisada contra o Boss causando 20 de Dano.	Fumaça  Carta de efeito intangível Utilizando-se da celuloide queimada uma enorme fumaça sai dessa reação. Essa carta tem o efeito de atordoar o Boss por 2 rodadas, não o deixando atacar
Stamina  Carta de renovação Com essa carta você pode ressucitar heróis que foram derrotados	Foguete Alquímico  Foguete Alquímico Uma mistura volátil de enxofre e nitrato é conjurada, criando uma explosão de chamas azuis intensas. O impacto é acompanhado de uma onda de choque, causando 10 de dano ao Boss.

Escudo Celestial



Infusão de Carbono

Concede ao héroi escolhido uma nova habilidade que deixa ele temporariamente com a resistência de um diamante repelindo todos os ataques em uma próxima rodada.

Excalibur



Nova habilidade

Essa espada permite que seu ataque padrão do valor dos dados seja multiplicado por 3

Arco Celestial



Nova habilidade

Esse arco acrescenta uma nova habilidade de ataque ao personagem selecionado com multiplicador x1 do valor do dado

Carta da inteligência



Carta especial mágica

Esta carta permite que o jogador compre três cartas mágicas, essa carta pode ser usada a qualquer momento durante uma batalha contra o Boss.

Água santa



Rémedio cura tudo

Sulfametoxazol, que une diversos processos químicos para sua formação advinda dos antigos alquimistas essa bebida regenera todos seus pontos de saúde

Tocha



Dominação do fogo

Tochas feitas de enxofre misturado com cal queimarão debaixo d'água. Se usada como arma improvisada, uma tocha acesa causa 20 de dano mágico ao acertar

Carta de Merlin



Magia Oculta de Merlin

Essa carta permite adicionar a um dos personagens do clã uma nova habilidade, esta habilidade é a canção das florestas, permite que o ataque efetuado pelo herói tenha 3x o valor que cair nos dados.

Ácido Concentrado



Arma Improvisada (Ácido)

Semelhante ao ácido, mas mais poderoso. Você atira o frasco, fazendo um ataque de toque à distância (ataque oposto a teste de Reflexos). Ao acertar o alvo causará um dano instantâneo de 20 pontos.

Flechas alcalinas**Arma improvisada**

Essas flechas dão 12 de dano em seu adversário fazendo o inimigo correr de dentro pra fora

Martelo sônico**Habilidade sônica**

Desbloqueia uma nova habilidade, esse martelo emite ondas sonoras concentradas quando atingem o Boss. O inimigo fica atordoado não podendo atacar o próximo herói na rodada.

Catalisador de velocidade**Carta de uso único**

Aumenta a velocidade de ataque permite que um herói ataque duas vezes na mesma rodada.

Pedra Filosofal**Carta de uso único**

Essa carta permite que seu clã pule a pergunta feita pelo Boss uma vez e ataque

Cápsulas de veneno**Carta de uso único**

Esta carta faz com que o alvo seja envenenado por 2 rodadas, causando um dano de 20 pontos por cada rodada.

Soro da verdade**Carta de uso único**

Certos opioides têm efeitos sedativos e podem causar a incapacidade de resistir à verdade e podem afetar a capacidade cognitiva. Esta carta faz com que o boss diga a resposta da pergunta feita aos heróis.

Toque da polimerização**Carta de uso único**

Adesivos epóxi são conhecidos por sua força e resistência eles são comumente usados em aplicações de engenharia, como em colagens de metais e compostos de fibra de vidro. Liga inimigo em uma substância adesiva por uma rodada.

Líquido de inflamação**Nitrato de potássio (KNO₃):**

Este composto é frequentemente usado como oxidante em dispositivos pirotécnicos devido à sua capacidade de liberar oxigênio durante a decomposição térmica. Cria uma substância altamente inflamável que causa 15 de dano de fogo.

Flecha Explosiva



Carta de uso único

Uma flecha com uma ponta especial impregnada com enxofre e carvão vegetal. Ao atingir o alvo a reação química gera uma explosão, causando dano de fogo de 20 pontos ao alvo.

Reação iônica



Carta de contra-ataque

Faz uma armadilha de energia elétrica, quando o Boss for atacar também receberá dano igual.

Escudo Venenoso



Carta de uso único

Esse escudo tem uma camada de veneno com líquido composto por essência de óleo de basilisco. Quando atinge um inimigo, o veneno pode causar paralisia por 1 rodada.

Espada Gélida



Nova Habilidade

Desbloqueia um novo ataque com uma adaga de guerra com uma lâmina revestida com uma substância criogênica. Cada golpe tem o potencial de congelar o alvo e causar x3 o valor de ataque dos dados.