



COINTER PDVL 2023

X CONGRESSO INTERNACIONAL DAS LICENCIATURAS

Edição Presencial Recife (PE) | 29, 30 de nov a 1 de dez

ISSN: 2358-9728 | PREFIXO DOI: 10.31692/2358-9728

JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS: O QUE AS DISSERTAÇÕES E TESES DIZEM?

JUEGOS DIGITALES EDUCATIVOS: ¿QUÉ DICEN LAS DISERTACIONES Y TESIS?

EDUCATIONAL DIGITAL GAMES: WHAT DO THE DISSERTATIONS AND THESES SAY?

Ayrton Matheus da Silva Nascimento¹; Bruno Silva Leite²;

RESUMO

O ensino de Química, por meio das aprendizagens de conceitos, em alguns elementos, é considerado de difícil compreensão pelo fato de a Química apresentar abstração no que concerne as visões microscópicas e macroscópicas. Por meio disto, propor experiências didático-pedagógicas no que tange a vivência com Jogos Digitais (JD) pode favorecer a superação das lacunas vistas e/ou idealizadas no chão da escola. Nesse sentido, saber o foco das dissertações e teses disponíveis na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) sobre JD no ensino de Química se mostra promitente. Assim, esta pesquisa averiguou por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura, proposta em cinco etapas, qual tem sido o cerne das dissertações e teses publicados sobre jogos digitais no ensino de Química na BDTD entre 2012 e 2022. Além disso, identificou o foco (FO), a nacionalidade (NA), a linguagem de programação (LP) e o contexto de aplicação (CA) destas publicações. A pesquisa revelou também que os trabalhos tinham como foco mostram que tem uma pequena parte das pesquisas em JED em Química estão linkadas com a elaboração, aplicação e reflexão desses jogos (Ear). Os números evidenciam também que conquanto se verifique um número supostamente crescente nas publicações no que tange aos JED, até então são poucos as [PUB-Dis] e [PUB-Tes] que dialoguem com os aportes teóricos-metodológicos no desenvolvimento do JED mostrando assim a necessidade das pesquisas discutirem de forma vertical acerca das teorias de aprendizagem que fundamentem seus jogos, em que a região Nordeste apresentava maior número de trabalhos. A linguagem *Java e Game Editor* para elaboração do código dos jogos JD foi a mais utilizada nas dissertações e teses. Por fim, a formação inicial foi o contexto de aplicação mais evidenciado na pesquisa.

Palavras-Chave: BDTD, Conceitos Químicos, Ensino de Química, Jogos Digitais Educacionais (JDE).

RESUMEN

La enseñanza de la Química, a través del aprendizaje de conceptos, en algunos elementos, se considera de difícil comprensión debido a que la Química presenta abstracción en cuanto a las vistas microscópica y macroscópica. De esta forma, proponer experiencias didáctico-pedagógicas en torno a la experiencia con Juegos Digitales (JD) puede favorecer la superación de los vacíos vistos y/o idealizados en el suelo escolar. En ese sentido, es promisorio conocer el enfoque de las disertaciones y tesis disponibles en la Biblioteca Digital Brasileña de Tesis y Disertaciones (BDTD) sobre la JD en la enseñanza de la Química. Así, esta investigación investigó, a través de una Revisión Sistemática de la Literatura, propuesta en cinco etapas, cuál ha sido el núcleo de las disertaciones y tesis publicadas sobre juegos digitales en la enseñanza de Química en la BDTD entre 2012 y 2022. Además, identificó el enfoque (FO), nacionalidad (NA), lenguaje de programación (LP) y contexto de aplicación (CA) de estas publicaciones. La investigación también reveló que los trabajos estuvieron enfocados en mostrar que una pequeña parte de la investigación en JED en Química está vinculada con la elaboración, aplicación y reflexión de estos juegos (Oído). Los números también muestran que aunque hay un número supuestamente creciente de publicaciones sobre el DEG, hasta ese momento son pocos [PUB-Dis] y [PUB-Tes] que dialogan con los aportes teórico-metodológicos en el desarrollo del DEG, mostrando así la necesidad de investigaciones para discutir verticalmente sobre las teorías de aprendizaje que subyacen a sus juegos, en las que la región Nordeste tuvo un mayor número de trabajos. El lenguaje Java y Game Editor para desarrollar el código del juego JD fue el más utilizado en disertaciones y tesis. Finalmente, la formación inicial fue el contexto de aplicación más evidente en la investigación.

Palabras Clave: BDTD, Conceptos Químicos, Enseñanza de la Química, Juegos Educativos Digitales (JDE).

ABSTRACT

The teaching of Chemistry, through the learning of concepts, in some elements, is considered difficult to understand due to the fact that Chemistry presents abstraction with regard to microscopic and macroscopic views. Through this, proposing didactic-pedagogical experiences regarding the experience with Digital Games (JD) can favor overcoming the gaps seen and/or idealized on the school floor. In this sense, knowing the focus of the

¹ Doutorando do PPGEC - UFRPE, ayrthon.matheus@gmail.com

² Doutor em Química pela UFPE, Docente da UFRPE, brunoleite@ufrpe.br

dissertations and theses available in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD) on JD in Chemistry teaching is promising. Thus, this research investigated, through a Systematic Literature Review, proposed in five stages, what has been the core of the dissertations and theses published on digital games in teaching Chemistry at BDTD between 2012 and 2022. In addition, it identified the focus (FO), nationality (NA), programming language (LP) and application context (CA) of these publications. The research also revealed that the works were focused on showing that a small part of the research in JED in Chemistry is linked with the elaboration, application and reflection of these games (Ear). The numbers also show that although there is a supposedly growing number of publications regarding the DEG, until then there are few [PUB-Dis] and [PUB-Tes] that dialogue with the theoretical-methodological contributions in the development of the DEG, thus showing the need for research to discuss vertically about the learning theories that underlie their games, in which the Northeast region had a greater number of works. The Java and Game Editor language for developing the JD game code was the most used in dissertations and theses. Finally, initial training was the most evident application context in the research.

Keywords: BDTD, Chemical Concepts, Chemistry Teaching, Educational Digital Games (JDE).

INTRODUÇÃO

Na literatura, existe uma ampla definição para o termo jogo, isso é devido a sua amplitude conceitual e a polissemia do campo. O entendimento sobre o conceito de jogo tem sido estudado e debatido por diversos pesquisadores, incluindo historiadores, filósofos, psicólogos, antropólogos, linguistas, pedagogos e educadores. Os jogos são discutidos por diferentes visões, sendo elas: a epistemológica, a filosófica e educativa.

O primeiro autor que investigou diretamente quais características que conceituam um jogo foi Johan Huizinga (1872-1945) em sua obra *Homo Ludens* (Huizinga, 2000). Huizinga define o conceito do que é jogo e, por meio disso, verifica a história do jogo na sociedade: desde os primórdios (em culturas primitivas distintas) até sua vivência na sociedade em que vivia.

De outro ângulo, Roger Caillois define jogo, numa visão epistemológica, de forma concisa como sendo "... uma atividade que é essencialmente: livre (voluntária), separada (no tempo e espaço), incerta, improdutiva, governada por regras, fictícia (faz-de-conta)" (Caillois, 2017, p. 10-11). Já para Brougère (2004), o termo "jogo" na educação cria um paradoxo, visto que a educação é um processo considerado "chato" e "isento" de divertimento, sendo assim antagônico ao jogo. O paradoxo apresenta-se nos objetivos concedidos aos jogos, uma vez que se o jogo/atividade lúdica buscar um ambiente de prazer, de livre exploração, de incerteza de resultados, dessa maneira pode ser considerado jogo.

Segundo Kishimoto (2008) o jogo apresenta as funções lúdicas e educativas, a primeira concerne aos aspectos que proporcionam a diversão e o prazer, e outra deve orientar na prática docente – remete ao aprendizado, sendo de extrema importância a estabilização entre as funções – o equilíbrio entre elas, pois caso haja um desvio da função lúdica se tornará uma brincadeira – fora do contexto educativo, e caso ocorra com a função educativa será considerada uma atividade escolar com prevalência a esse aspecto.



Pode-se citar Gilles Brougère (2004) que na discussão a respeito do jogo diz que é importante entender o caminho dos discursos sobre o jogo e seus limites, uma vez que quando a educação é interligada ao jogo, é a própria forma de refleti-la que se modifica e transforma, não sendo provável ter importância pelo jogo, no que concerne a prática pedagógica, se não existir as informações a respeito dos fundamentos dessa ponte dialógica. Pelo motivo citado, a forma de refletir o jogo encoraja a sua presença (ou ausência) na prática pedagógica.

Ao adentrarmos na perspectiva digital, é necessário tratar sobre os *Games Serious* (Jogos Sérios) e Jogos Digitais, o primeiro são aqueles criados com um objetivo diferente de apenas entreter o jogador. De acordo com Pereira (2018) estes jogos podem ser divididos em 4 (quatro) categorias:

- (i) **Jogo de ensino/Jogos para aprendizado** - o jogador é ensinado a fazer algo ao jogar um jogo de verdade. Um exemplo disso é o jogo *Phantomation*³, que foi feito para ensinar o jogador a usar o *software* de animação *Play Sketch*. Ao invés de apenas mostrar ferramentas, ele faz o jogador resolver vários quebra-cabeças que necessitam de um entendimento cada vez maior da ferramenta;
- (ii) **Simulador** - o jogador interage com uma versão virtual de algo real. Exemplos disso são os simuladores de direção de autoescolas, e o *MS Flight*⁴. Este, apesar de possuir a funcionalidade de colocar missões e tarefas para serem realizadas, pode ser usado como um auxiliador de treino sem essas funcionalidades;
- (iii) **Jogo com significado/Jogo para o bem** - é um jogo que visa passar uma mensagem com algum significado importante e, se possível, promover mudança por meio desta. Um exemplo é o jogo *darfur is Dying*⁵, que coloca o jogador no corpo de um refugiado Darfuriano. Seu objetivo é mostrar as dificuldades enfrentadas por milhões que ficaram desabrigados por causa da crise do Sudão;
- (iv) **Jogo com propósito** - são jogos que, ao serem jogados, possuem um resultado no mundo real. Um exemplo relativamente famoso é o jogo *FoldIt*⁶: um quebra-cabeças que impõe ao jogador o desafio de prever a estrutura de proteínas ao dobrá-las. O entendimento do dobramento de proteínas pode levar ao desenvolvimento de curas para várias doenças, até mesmo o HIV e o Câncer.

Os Jogos Digitais compartilham de características dos jogos analógicos, entretanto diferenciam-se, principalmente, pela interatividade, interface e imersão. De modo geral, um jogo é “um sistema no qual os jogadores se envolvem em um conflito artificial, definido por regras, que implica um resultado quantificável” (Salen; Zimmerman, 2003). Os Jogos Digitais podem ser definidos como aqueles que são jogados em dispositivos eletrônicos (Whitton, 2014) e que são compreendidos como um sistema que está integrado a um dispositivo físico (computador, *console* etc.) (Salen; Zimmerman, 2003). Para Salen e Zimmerman (2003) mais do que saber sobre o que é um Jogo Digital, é importante refletirmos sobre o que eles proporcionam: interatividade imediata; manipulação de informações; automatização de procedimentos e comunicação em rede.

³ <http://gambit.mit.edu/loadgame/phantomation.php>

⁴ <https://www.xbox.com/en-US/games?xr=shellnav>

⁵ <https://www.darfurisdying.com/>

⁶ <https://fold.it/>



No que diz respeito à taxonomia de jogos digitais, encontramos uma gama de gêneros. Rabin (2011) elucida quais são os principais: aventura, ação, ação-aventura, plataforma, luta, tiro em primeira pessoa, estratégia em tempo real, estratégia baseada em turno, *roleplaying game*, jogo de *RPG massivo* online (MMORPG), espionagem, horror-sobrevivência, simulação, corrida, esportes, ritmo, *puzzle*, minijogos, tradicional, educacional e sério.

Os jogos digitais trazem uma experiência que muitas vezes perpassam o entretenimento e, pelo seu fator de interação, se mostram como experiências capazes de imergir o jogador em uma vivência significativa. Em relação aos Jogos Sérios (JS), são os jogos que possuem um objetivo positivo e entretenimento (Shoukry et al., 2014), entretanto, não possuem o entretenimento e diversão como seu objetivo principal (Michael; Chen, 2005). Como no caso dos jogos educativos, que possuem o objetivo de ensinar algum conteúdo específico e divertem, sendo considerado um tipo de jogo sério. Os JS são responsáveis por integrar as necessidades dos “residentes digitais”.

Para Azadegan (2012), o termo *serious games* é atribuído aos jogos digitais com um propósito, focados em processos de treinamento e utilizados principalmente por empresas. Os resultados obtidos na área – jogos digitais e jogos sérios vêm sendo debatidas por diversos autores: Alves e Coutinho (2016); Guerreiro (2021); Nascimento e Leite (2022); Paula e Valente (2016); Sena et al., (2016); Whitton (2014) que mencionam as contribuições dos jogos para atender as necessidades dos jogadores que querem aprender por meio do lúdico-digital.

Os JS são responsáveis por integrar as necessidades dos “nativos digitais”. De acordo com Prensky (2001) um nativo digital é aquele que nasceu e cresceu com as tecnologias digitais presentes em sua vivência, que proporciona um forte engajamento mobilizado através das mídias digitais.

A classificação do significado de JS pode se contrapor a conceitos dos jogos, como foi proposto por Huizinga (2000), que classificou os jogos como “uma atividade livre que está conscientemente fora do ‘normal’ a vida como sendo ‘não-séria’, mas ao mesmo tempo absorvendo o jogador intensamente e totalmente”. Além disso, é importante compreender a definição de Djaouti et al. (2011) para JS, em que

Os jogos podem ser jogados de forma séria ou casual. Somos preocupados com jogos sérios, no sentido de que esses jogos têm um caráter explícito e propósito educacional cuidadosamente pensado e não se destina a ser jogado primariamente para diversão. Isso não significa que jogos sérios não sejam, ou não devam ser divertidos (DJAOUTI; ALVAREZ; JESSEL, 2011, p. 56).

Abt (2002) foi um dos primeiros pesquisadores a idealizar os JS e as simulações como agentes da aprendizagem, nos ambientes internos e externos das salas de aula. Na próxima seção, serão abordados os temas do jogo digital e analógico no Ensino de Química e dialogando com alguns defensores da seara do lúdico.



FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O desenvolvimento de aplicativos do tipo “jogos digitais” tem alcançado um público bastante participativo e engajado. Segundo Paula e Valente (2016), os jogos digitais têm encontrado, cada vez mais, abertura na Educação e são vistos como um meio para engajar ou resgatar os estudantes. Por sua vez, os Jogos Educativos Digitais (JED)⁷ proporcionam atividades que favorecem uma aprendizagem ativa, fornecem *feedback* imediato (corroborando com os preceitos de teorias cognitivas) e engajamento entre os pares (promovendo uma aprendizagem colaborativa). Conforme indicado por Paz et al. (2018), os JDE têm sido adotados como ferramentas de apoio ao aprendizado, nos diferentes níveis de ensino.

Conforme Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018), os Jogos Educativos (JE) são aqueles que são utilizados para ensinar algumas coisas a qualquer indivíduo e não necessariamente um conteúdo formal em sala de aula. Como mencionam Soares e Mesquita (2022) o Jogo Digital em termo de conceituação didática tem as mesmas características dos jogos tradicionais ou analógicos, logo o Jogo Digital Educacional (JDE) tem a mesma intenção do JE, porém, agora está voltado para o digital. Assim, os jogos digitais podem ser definidos como ambientes atraentes e interativos que capturam a atenção do jogador ao oferecer desafios que exigem níveis crescentes de destreza e habilidades (Balasubramanian; Wilson, 2008). Eles podem se tornar ferramentas eficientes para o aprendizado, já que eles buscam atenção do jogador, motivando e exercitando funções mentais e intelectuais (Martins et al., 2015). O jogo digital “É um recurso tecnológico lúdico, que agrega fatores como: diversão, prazer, habilidades e conhecimento” (Sousa; Moita; Carvalho, 2011)

Os jogos digitais têm a capacidade de facilitar o aprendizado de várias áreas do conhecimento. Ao serem utilizados como um recurso de representação de um determinado assunto, os jogos auxiliam no processo de entendimento do que está sendo ensinado (Savi; Ulbricht, 2008), por isso devem ser amplamente utilizados. Sendo assim, Carvalho (2018) os jogos digitais ajudam a promover o desenvolvimento intelectual, pois, para vencer os desafios propostos, o jogador necessita de bastante concentração para elaborar estratégias e entender como os elementos do jogo se relacionam. Os jogos digitais são produzidos para gerar a maior imersão possível do jogador, a partir de elementos como missões e recompensas (Zichermann; Cunningham, 2011).

Os JED podem se configurar como RDD importantes para estimular a aprendizagem. Para Carlos e Moreira (2017), os JED “podem ser um contributo poderoso, desde que concebidos tendo em consideração um conjunto de princípios e critérios que se discutem seguidamente” (p. 197). As características que os JED apresentam vêm sendo debatidas por diversos autores (Roland et al., 2004);

⁷ No presente artigo, o acrônimo JED está sendo aplicado indistintamente para as formas singular e plural de citação a jogos educacionais digitais



(Alves; Coutinho, 2016a); (Paula; Valente, 2016); (Carlos; Moreira, 2017); (Carvalho, 2020) que destacam a importância dos jogos serem desenhados para atender as necessidades dos aprendizes. Nesse sentido, este artigo apresentará as percepções dos jogadores acerca do aplicativo Memoráveis Nobéis da Química, um JED do tipo da memória, que envolve os laureados com o Prêmio Nobel de Química (Leite, 2020). Para isso, apresentamos um breve histórico sobre o Prêmio Nobel de Química, em seguida destacamos o crescimento dos jogos digitais para o ensino de Química, depois os caminhos metodológicos desta pesquisa e os resultados obtidos.

Por outro lado, os jogos são atividade milenares, os quais sempre estiveram no seio das sociedades, contudo, a história descreve que certos grupos sociais e épocas foram mais ou menos proeminentes (Costa, 2021). No século XX os jogos ganharam destaque como uma estratégia (recurso, método, processo, ferramenta) para processo de ensino e aprendizagem, promovendo luzes a evidência, que vai produzindo conceitos, definições e contexto.

Nesse contexto, cabe destacar alguns aspectos quanto ao jogo e as nuances de *Gamer* (o qual está relacionado fundamentalmente a competição) e *Play* (que está conexo a diversão, fantasia - Lúdico), que pode ser digital (que faz uso de tecnologias digitais) ou analógico (que não faz uso de recursos digitais como os tabuleiros, cartas, dados, entre outros) (Soares & Mesquita, 2022). Além disso, em o jogo apresenta objetivos (que pode especificamente trabalhar uma habilidade) e adaptabilidade (quando é transposto para fins diversos) de uso – fundamentalmente um jogo (*Game*) que por seu conteúdo e/ou interface pode ser extraídos elementos para um *Play*, simulados, jogos *Serious*, educativo, entre outros conceitos.

METODOLOGIA

Esta pesquisa possui natureza exploratória que de acordo com Gil (2022, p. 72) “proporciona uma maior familiaridade com o problema (explicitá-lo). Pode envolver levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas experientes no problema pesquisado. Geralmente, assume a forma de pesquisa bibliográfica e estudo de caso”. As pesquisas exploratórias têm por objetivo familiarizar-se com o fenômeno ou obter uma nova percepção dele e descobrir novas ideias (Cervo; Bervian; Silva, 2007). Além disso, a pesquisa também é descritiva ao “descrever as características de determinadas populações ou fenômenos. Uma de suas peculiaridades está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática” (Gil, 2022, p. 73).

Essa pesquisa apresenta um viés de análise bibliográfica que se refere às publicações de Dissertações e Teses da BDTD que integra os sistemas de informação de teses e dissertações existentes nas instituições de ensino e pesquisa do Brasil. Para identificar as lacunas existentes na seara dos jogos



educativos digitais, foi realizada uma Revisão Sistemática de Literatura que teve por objetivo analisar as produções científicas ligadas com os JDE no ensino de Química nos últimos onze anos (2012 - 2022). De acordo com Leite (2021), não há consenso no que diz respeito ao número de etapas de uma RSL. Destarte, esta pesquisa ocorreu em cinco etapas proposta por Leite (2021), a conhecer: **(i)** definição da pergunta de pesquisa; **(ii)** procedimento de escolha do banco de dados, dos critérios de inclusão e exclusão, das palavras-chave; **(iii)** seleção dos trabalhos; **(iv)** análise e síntese dos estudos incluídos na revisão sistemática de literatura; **(v)** redação e publicação dos resultados.

Na primeira etapa da RSL, a questão de pesquisa definida foi “Qual tem sido o cerne das dissertações e teses publicados sobre jogos digitais no ensino de Química na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)”. Este conjunto de critérios especificam as características que se espera encontrar nas dissertações e teses que serão selecionadas para apoiar o estudo. Os critérios de inclusão e exclusão dessa pesquisa são detalhados no Quadro 2.

Quadro 2 - Critérios de inclusão e exclusão.

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO
Dissertações e Teses envolvendo os Jogos Digitais no ensino de Química;	Dissertações e Teses não envolvendo os Jogos Digitais no ensino de Química;
Dissertações e Teses no espaço temporal de 2012 a 2022;	Dissertações e Teses não publicadas no espaço temporal de 2012 – 2022;
Dissertações e teses em língua portuguesa, inglesa e espanhola;	Dissertações e Teses não configurados como artigos científicos (no mínimo 02 páginas);
Dissertações e Teses sem restrições de acesso;	Dissertações e Teses com restrições de acesso;
Relação estabelecida entre os JDE e aprendizagem;	Relação não estabelecida entre os JDE e aprendizagem;
Apenas Dissertações e Teses sobre elaboração e/ou aplicação e validação dos dados.	Dissertações e Teses de revisão de literatura ou metanálise.

Fonte: Autor Própria (2023).

Na definição das palavras-chave foi elencada termos utilizados na pergunta de pesquisa do protocolo, bem como palavras que auxiliassem a identificação de trabalhos. Os descritores booleanos utilizados nos idiomas em português, inglês e espanhol foram os seguintes: “Jogo digital” OR “Jogo educativo” OR “Jogos sérios” OR “Software” OR “Software Educacional” AND “Química” e “Digital game” OR “Educational game” OR “Serious games” OR “Software” OR “Educational Software” AND “Chemistry” e “Juego digital” OR “Juego educativo” OR “Juegos serios” OR “Software” OR “Software educativo” AND “Química”.

Após a definição do protocolo e das palavras-chave para busca, apresenta-se a compilação das dissertações e teses obtidas na RSL. Assim, em relação a terceira etapa (seleção dos trabalhos), realizou-se o levantamento das publicações das dissertações e teses na BDTD. Por meio dos mecanismos de busca destes, selecionando referências potencialmente elegíveis dentro dos critérios inclusão e exclusão. A seleção das dissertações e teses foi realizada da seguinte maneira, seguindo 05 (cinco) etapas: Seleção;



Pré-filtro; 1º Filtro; 2º Filtro; Classificação (Donato; Donato, 2019).

Na quarta etapa, realizou-se a análise e síntese dos estudos. Segundo Donato e Donato (2019), os dados analisados têm de ser resumidos para tirar conclusões válidas e lógicas. Depois, uma síntese dos estudos é realizada, em que consiste na união dos dados extraídos das dissertações e teses, realizando-se uma abordagem mista.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que diz a respeito à “Elaboração do JED em Química”, as dissertações [PUB-Dis03] – Almeida (2015), [PUB-Dis06] – Guerreiro (2015), [PUB-Dis11] – Rosa (2018) e [PUB-Dis13] – Sawaki (2019), mostram o passo a passo da elaboração dos JED, por meio do GDD e manuais de instruções. Na [PUB-Dis03], Almeida (2015) desenvolveu um jogo intitulado de “Cinética dos Gases”. Assim, Almeida (2015, p. 82) diz que “sempre caberá ao professor criar a analogia entre aquilo observado no jogo e os conceitos de Cinética Química. É possível que um aluno faça essas relações sozinho caso esteja estudando o tema por meio de livros, por exemplo, porém sem a mediação do professor ele ainda estaria sujeito a estabelecer relações errôneas, como ocorre durante o uso de qualquer modelo em Ciências”. Conforme com a pesquisa realizada por Reis Filho et al. (2021) a respeito do jogo digital educacional, como recurso didático digital, almejam-se que docentes desenvolvam e utilizem jogos educativos digitais como ferramentas pedagógicas que auxiliem sua prática e contribuam para a construção do conhecimento pelos alunos. Nas Figura 1 e Figura 2 mostram a interface e exemplo do *Game Over* do jogo “Cinética dos Gases”.

Figura 1: Interface do Jogo “Cinética dos Gases”



Fonte: Almeida (2015, p. 56)

Figura 2: Exemplo do *Game Over* no jogo



Fonte: Almeida (2015, p. 71)

Já na [PUB-Dis06], Guerreiro (2015) elaborou um jogo denominado de “Mr. Ratômico” Isto posto, o mesmo autor diz que o game design para jogos educativos de Química e/ou Ciências exige um desafio extra para o profissional que almeja integrar essas duas áreas, assim a integração não se faz pela simples associação das partes, sem a consideração do contexto do jogo, da história, da mecânica, da física, dos elementos visuais e multimídia, dos aspectos pedagógicos, das informações (e a forma como elas são apresentadas) e da progressão do conhecimento, por exemplo. Sob a ótica dos pesquisados



conseguimos confirmar/refutar algumas de nossas hipóteses desta pesquisa (p. 212). Conforme Guerreiro (2015) o jogo trouxe contribuição significativa para a área de Ensino foi a produção de um jogo digital educativo de Química, que, apesar de seus problemas, conseguiu atingir alguns objetivos e, de acordo com a avaliação dos alunos (os jogadores escolhidos para o pré-teste do jogo), favoreceu a aprendizagem do conteúdo em determinadas situações, com o uso da metodologia de ensino que faça uso desse recurso, exemplo da ‘aprendizagem baseada em jogos digitais’, encontra nesse jogo mais uma oportunidade de ensino de um conteúdo de Química, que apesar de apresentado nos anos iniciais do Ensino Médio ainda causa dúvidas para os alunos, como verificamos no nosso levantamento bibliográfico (p. 214). Nas Figura 3 e Figura 4 mostram algumas fases do “Mr. Atômico”.

Figura 3: Exemplo da 1ª fase do “Mr. Atômico”



Fonte: Guerreiro (2015, p. 150)

Figura 4: Exemplo da 5ª fase do “Mr. Atômico”

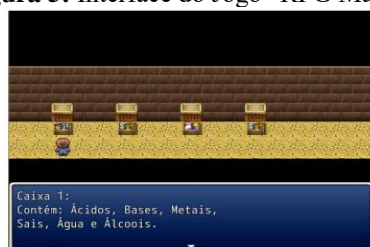


Fonte: Guerreiro (2015, p. 156)

De acordo com Rosa (2018, p. 130) objetivar a alfabetização científica e tecnológica significa dar coerência e sentido à aprendizagem, produzir estímulos diante de situações de interesses pessoais e coletivos, articulados a aspectos cognitivos, práticos e globalizantes, que promovam ações de colaboração, diálogo, construção e compreensão, além do domínio das concepções e do vocabulário científico e tecnológico. No que se refere a construção a mesma autora (p. 131) diz que “a construção do *game* foi o meu estímulo para compreender a amplitude do processo avaliativo, bem como para a busca por aspectos que contribuíssem para sua elaboração com enfoque nos níveis de ACT; e vários outros instrumentos e recursos poderão ser utilizados para obter os mesmos resultados, ou outros ainda mais amplos que os meus, desde que sejam familiares ao desenvolvedor e que possam estimular sua demanda por compreensão da ACT e da elaboração de instrumentos verificáveis que estivessem condizentes com esta proposta. Que assim fez com que os participantes da pesquisa reconhecessem a importância dos processos cognitivos e contextos ante o conteúdo curricular”. Nas Figura 5 e Figura 6 mostram a interface e cenário do jogo no “RPG Maker”.



Figura 5: Interface do Jogo “RPG Maker”



Fonte: Rosa (2018, p. 98)

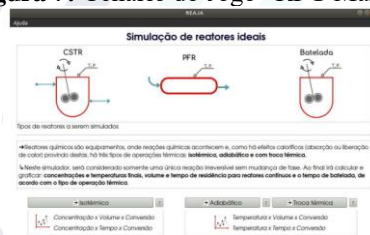
Figura 6: Cenário do Jogo “RPG Maker”



Fonte: Rosa (2018, p. 88)

No grupo das dissertações que se encaixaram no foco “Elaboração do JED em Química”, especificamente a [PUB-Dis13], de acordo com Sawaki (2019) com o software denominado de “Reatores Batelada”. Se referindo ao processo de ensino e aprendizagem, se faz necessário ter mais experiências com o simulador em sala de aula, para a realização de mais testes por parte dos alunos acompanhado por uma pesquisa de usabilidade para todos os módulos implementados, pois a opinião dos alunos é fundamental para que este software possa melhorar cada vez mais, visto que este aplicativo é voltado para atender as suas necessidades (SAKAWI, 2019, p. 179). Nas Figura 7 e Figura 8 mostram a interface e exemplo do cenário do jogo no “Reatores Batelada”.

Figura 7: Cenário do Jogo “RPG Maker”



Fonte: Sawaki (2015, p. 122)

Figura 8: Interface do Jogo “RPG Maker”

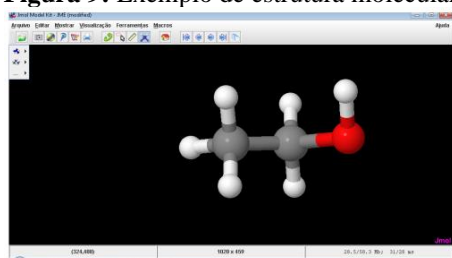


Fonte: Cruz (2015, p. 125)

Na [PUB-Dis01], Cruz (2012) apresentou um jogo denominado de “Jmol”, que enaltece a construção colaborativa de conhecimentos, competências e habilidades. O jogo “Jmol” permite a criação e análise de variados compostos orgânicos, desde os mais simples, até os mais complexos, possui uma interface projetada para a interpretação de informações e simulações, proporcionando um recurso didático para o estudo de biomoléculas (p.62). Conforme o mesmo autor o jogo “Jmol” permitiu aos alunos interagirem com o computador, interpretar, ressignificar e criar novos significados da função hidrocarbonetos, especificamente na formação do composto etino e na representação das fórmulas estruturais de alguns hidrocarbonetos. Nas Figura 9 e Figura 10 mostram a interface e exemplo de estrutura molecular no “Jmol”.

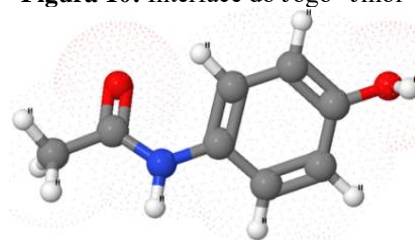


Figura 9: Exemplo de estrutura molecular



Fonte: Cruz (2015, p. 62)

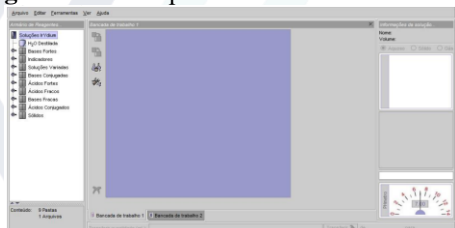
Figura 10: Interface do Jogo “Jmol”



Fonte: Cruz (2015, p. 65)

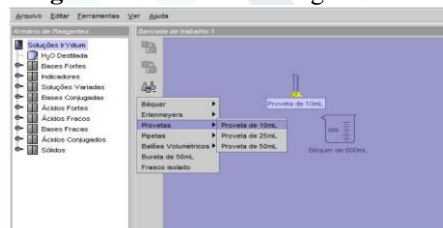
Já na [PUB-Dis02], Arnaud (2013, p. 32) foi aplicado em sua pesquisa, um jogo de simulação de Laboratório Virtual denominado de “VLAB” que é uma simulação online ou off-line de um laboratório de química. Diante do que foi realizado na pesquisa de Arnaud (2013), o jogo VLAB, tornou-se evidente que o uso das tecnologias da informação no estímulo à pesquisa na disciplina de Química é considerado recurso pedagógico fundamental. Há necessidade de formação continuada para educadores atenderem os pressupostos da Química na sua base conteudista, a partir de tais ferramentas. O uso do software VLAB é a alternativa mais viável para facilitar a aproximação do aluno como agente produtor do conhecimento de Química, enquanto laboratório vivo de pesquisa e experiência no cotidiano das escolas (p.62). Nas Figura 11 e Figura 12 mostram a interface e exemplo do manuseio do “VLAB”.

Figura 11: Exemplo do manuseio do “VLAB”



Fonte: Arnaud (2013, p. 32)

Figura 12: Interface do Jogo “VLAB”



Fonte: Arnaud (2013, p. 35)

Na [PUB-Dis04], proposto por Fernandes (2015), o jogo intitulado de Ludo Educativo, que é um jogo digital com tabuleiro e dado, envolvendo perguntas da disciplina de Química, dos conteúdos de atômica, estando disponível na internet no Portal Ludo Educativo com o nome de Ludo Atômica. Foi possível notar que a utilização do jogo digital, com fins didáticos, ficou diagnosticada como significativa para o processo de ensino e aprendizagem, no entanto, o uso desse recurso deve ser cuidadosamente planejado, para não se desviar do objetivo central (FERNANDES, 2015, p. 79). É preciso também salientar que os jogos digitais são apenas instrumentos, não mestres, ou seja, eles serão mais bem utilizados se acompanhados por alguém que analise o jogo e o jogador, de modo crítico, sendo, pois, uma ferramenta no processo da obtenção dos conhecimentos. Nas Figura 13 e Figura 14 mostram a interface e exemplo do manuseio do “Ludo Educativo Atômica”.

Figura 13: Exemplo do manuseio do “Ludo Educativo Atomística”



Fonte: Fernandes (2015, p. 43)

Figura 14: Interface do Jogo “Ludo Educativo Atomística”



Fonte: Fernandes (2015, p. 45)

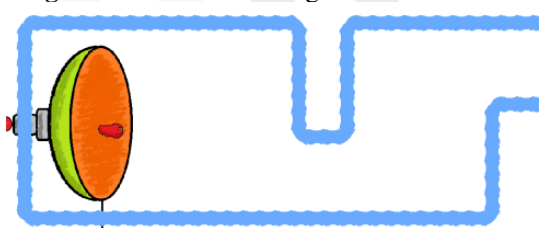
Na dissertação – [PUB-Dis05], Silva Filho (2015) apresenta como proposta de elaboração de jogos digitais realizadas pelos estudantes, um dos jogos foi denominado de “Girino Catódico” que está associado aos modelos atômicos em que foi explicado aos alunos sobre os experimentos que levaram os cientistas a propor suas teorias. Nas *Figura 15* e *Figura 16* mostram a interface e exemplo das fases do “Ludo Girino Catódico”.

Figura 15: Exemplo das fases do “Girino Catódico”



Fonte: Silva Filho (2015, p. 58)

Figura 16: Interface do Jogo “Girino Catódico”



Fonte: Silva Filho (2015, p. 60)

Na mesma dissertação, foi apresentada mais um jogo intitulado de “Pilhadinho” que é um jogo de labirinto em que o personagem deve coletar itens para conseguir pontos. Nas *Figura 17* e *Figura 18* mostram a interface e personagem do “Pilhadinho”. Conforme Silva Filho (2015, p. 82), os conceitos químicos que foi apreendido nos jogos digitais, os alunos tiveram antes de compreendê-los, utilizando de experiências e aulas convencionais, para que, a partir disso, pudessem criar esquemas, que posteriormente foram utilizados como conteúdo dos jogos. Nas *Figura 17* e *Figura 18* mostram a parte inicial e exemplo das fases do “Ludo Girino Catódico”.



Figura 17: Exemplos das fases do “Pilhadinho”



Fonte: Silva Filho (2015, p. 58)

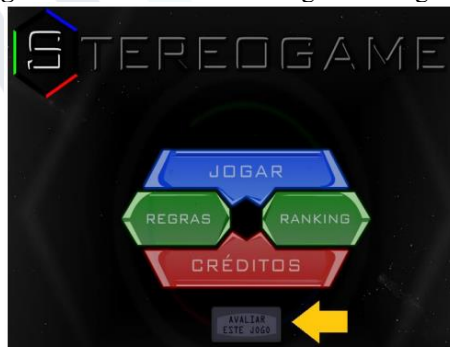
Figura 18: Parte inicial do Jogo “Pilhadinho”



Fonte: Silva Filho (2015, p. 68)

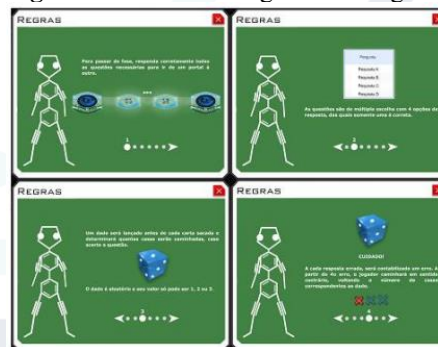
No que tange a [PUB-Dis07], Moreira (2016), apresenta como objetivo desenvolver um jogo didático-computacional no formato de cartas/tabuleiro - *Stereogame* - gratuito e em dois idiomas (Português e Inglês), usando a plataforma *Flash*, o qual aborda o tema estereoquímica. Diante da análise dos resultados de Moreira (2016, p. 83), foi possível perceber que os resultados demonstraram a excelência do jogo e as opiniões foram utilizadas para melhoria. Os resultados promissores obtidos indicaram que esta inovação também pode ser facilmente inserida nos projetos pedagógicos das escolas que necessitam de ferramentas inovadoras. A análise de todos os dados obtidos permitiu sugerir que o jogo contribui como uma ferramenta educacional complementar para a consolidação dos conceitos relativos ao conteúdo explorado, de uma forma lúdica e divertida (p. 83). Nas Figura 19 e Figura 20 mostram a interface inicial e as telas das regras do jogo “*Stereogame*”.

Figura 19: Interface inicial Jogo “*Stereogame*”



Fonte: Moreira (2016, p. 54)

Figura 20: Telas das regras “*Stereogame*”



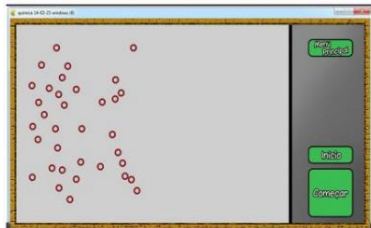
Fonte: Moreira (2016, p. 55)

Na tese - [PUB-Tes01], de acordo com Figueiredo (2016) apresenta como estereótipo de um jogo digital chamado de “Cinética dos Gases”, foi desenvolvido a partir de conceitos de físico-química, especificamente, o modelo da cinética dos gases. Nesse contexto, Almeida (2015, p. 74) explica que “[...] os elementos e fenômenos inseridos no jogo. fazem o papel de conceitos análogos, enquanto os conteúdos teóricos de cinética química fazem o papel de conceitos alvos”. Conforme Figueiredo (2016, p. 292), as etapas construídas para o jogo digital que simulam o movimento aleatório das partículas em



um sistema fechado, se revelou um recurso didático pedagógico em potencial para o professor ensinar os conceitos de probabilidade e irreversibilidade. Nas Figura 22 e Figura 21 mostram a tela inicial 1 e a tela em branco para respostas do jogo “*Cinética dos Gases*”.

Figura 21: Tela inicial 1 do Jogo



Fonte: Figueiredo (2016, p. 95)

Figura 22: Tela em branco para respostas



Figueiredo (2016, p. 96)

No que tange a [PUB-Dis08], de Duarte (2017), a sua pesquisa trata de um jogo digital batizado de “*Q-Memória*” que tem como propósito auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem a partir da Tabela Periódica para alunos de Química do primeiro ano do ensino médio. Foi possível perceber que muitos dos alunos apresentavam déficits de aprendizagem em disciplinas como Português e Matemática. Dessa maneira, mesmo com o auxílio de toda a tecnologia da informação e comunicação disponível, é provável que muitos alunos não consigam compreender os conteúdos de disciplinas que apresentem um nível mais alto de abstração (DUARTE, 2017, p. 69). Nas Figura 23 e Figura 24 mostram *screenshot* e a tela com a simbologia dos elementos do jogo “*Q-Memória*”.

Figura 23: Screenshot do Jogo “*Q-Memória*”



Fonte: Duarte (2017, p. 56)

Figura 24: Simbologia dos Elementos do Jogo

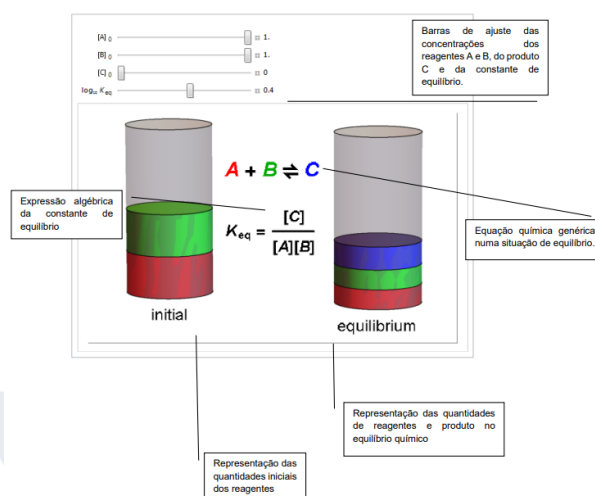


Fonte: Duarte (2017, p. 56)

Na dissertação – [PUB-Dis09], de Francielle Siqueira, no ano de 2017, apresentou como finalidade um jogo intitulado de “*The Law of Mass Action*”, Com a aplicação do jogo, Siqueira (2017, p. 92) mostrou nas discussões que quanto à abordagem adotada, a aceitação por parte dos estudantes reforça nossa premissa de que a inserção das TIC no ensino de Ciências é motivadora e produtiva. Assim, a mesma autora diz que sejam investigadas outras situações de ensino em que se utilizem recursos didáticos digitais para o ensino deste tema, ao mesmo tempo tão fascinante e de difícil compreensão, a noção de equilíbrio químico. Na Figura 25 mostra *screenshot* do jogo “*The Law of Mass Action*”.



Figura 25: Screenshot do Jogo “The Law of Mass Action”



Fonte: Siqueira (2017, p. 29)

Conforme Medeiros (2018), na dissertação – [PUB-Dis10], apresenta o jogo “*Carbonscratch*” que exploram situações de aprendizagem que envolvam o conteúdo de Hidrocarbonetos (p. 46). Logo, Medeiros (2018, p. 75) afirma que os resultados de sua pesquisa com a utilização do *Carbonscratch* como um meio potencializador e capaz de gerar motivação para a busca do conhecimento químico, uma vez que foi observado uma mudança no comportamento dos alunos, que passaram a participar das aulas, questionando e pesquisando sobre o conteúdo abordado, além de construírem suas próprias concepções acerca dos hidrocarbonetos. Na Figura 26 mostra o *screenshot* do jogo “*Carbonscratch*”.

Figura 26: Screenshot e outras telas do Jogo “Carbonscratch”



Fonte: Medeiros (2018, p. 53)

Na dissertação – [PUB-Dis12], de Iriwan Alves Rodrigues, publicada em 2019, a utilização de jogos digitais, com caráter educativo, foi a estratégia aplicada para potencializar a qualidade do resultado, pois por meio dos recursos oferecidos pelos jogos, o aprender adquire um viés lúdico, que possibilita um processo de ensino e aprendizagem mais dinâmico e agradável. Nas Figura 27, Figura 28, Figura 29 e Figura 30 mostram *screenshot* e a funcionalidades dos jogos sobre tabela periódica “Caça-palavras, Quiz e cartas”.





Fonte: Rodrigues (2018, p. 76)

Figura 28: Funcionalidades do Jogo dos Elementos I



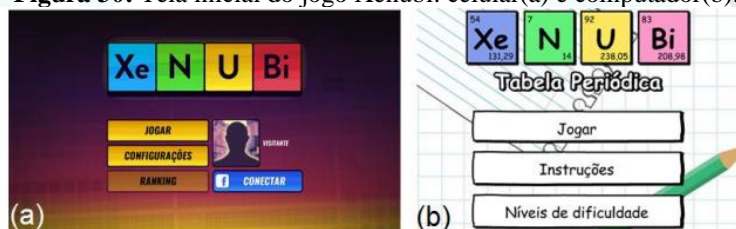
Fonte: Rodrigues (2018, p. 81)

Figura 29: Imagem do jogo Palavras Cruzadas.



Fonte: Rodrigues (2018, p. 77)

Figura 30: Tela inicial do jogo Xenubi: celular(a) e computador(b).



Fonte: Rodrigues (2018, p. 83)

Na tese de Thiago Cardoso de Deus – [PUB-Tes02], no ano de 2019, apresenta uma nova modalidade do *Alternate Reality Game* (ARG) denominado *SHORT ARG*. Uma proposta que conserva características do ARG, projetada para ser executada no ambiente escolar, dentro do período de aula da disciplina Química (DEUS, 2019, p.23). De acordo com a vivência realizada pelo mesmo autor da tese, o *Short ARG* atingiu seu objetivo ao permitir que os alunos expusessem suas concepções acerca dos fenômenos de forma clara e natural, evidenciando carências nos esquemas referentes aos conceitos discutidos, apareceram ainda questões relativas à personalidade dos alunos que podem ser trabalhadas pelo professor, este não era nosso foco para esta Tese, mas é um aspecto presente e relevante (DEUS, 2019, p. 185). Nas Figura 31 e Figura 32 mostram os materiais de uma das fases do jogo e a linha do

tempo de um dos personagens do jogo “SHORT ARG”.

Figura 31: Linha do Tempo de John do Jogo



Fonte: Deus (2019, p. 97)

Figura 32: Materiais para calcular a densidade



Fonte: Deus (2019, p. 100)

Na [PUB-Tes03], Minussi (2019, p. 21), em sua pesquisa tem o objetivo de desenvolver um game educacional com tecnologias web com o intuito de tornar mais eficaz o processo de ensino e aprendizagem de ciências. Diante dessa discussão, para Almeida (2005), as novas tecnologias inseridas no ambiente escolar são importantes aliados para a construção do conhecimento. Com o intuito de integrar tecnologia com conhecimento permite a compreensão de problemas contemporâneos, fomentando a criação de projetos alternativos e, assim, transformando o cotidiano do aluno e contribuindo ainda para a construção da cidadania. Nas Figura 33 e Figura 34 apresentam o *Home page* e a tela do jogo em funcionamento “Jogo de Ciências”.

Figura 33: Home page do Game “Jogo de Ciências”



Fonte: Minussi (2019, p. 62)

Figura 34: Tela do jogo em funcionamento



Fonte: Minussi (2019, p. 63)

Na [PUB-Dis14], de Silva (2020), a pesquisa tem por objetivo criar um jogo de cartas que focasse nos elementos químicos presentes na tabela periódica e a formação de novas moléculas e substâncias. A autor afirma que o jogo e as atividades que motivam o aluno em sala de aula, como as atividades lúdicas, tendem a contribuir de maneira efetiva para tentar sanar essa fragilidade e é por esse motivo que essas atividades têm sido alvo de diversas pesquisas e aplicações (p. 53).

Na dissertação - [PUB-Dis15], publicada no ano de 2015, por Kleiton Jullian Soares dos Santos, cujo objetivo da pesquisa foi elaborar, aplicar e avaliar um jogo didático digital, intitulado de “Em Busca dos Minérios”, para a resolução de exercícios sobre reações químicas. Nas Figura 35 e Figura 36 mostram a *tela do laboratório* e a tela de resolução do jogo “Em Busca dos Minérios”.

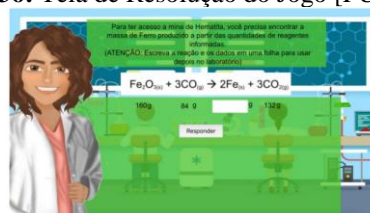


Figura 35: Tela do Laboratório do Jogo [PUB-Dis15]



Fonte: Santos (2020, p. 38)

Figura 36: Tela de Resolução do Jogo [PUB-Dis15]



Fonte: Santos (2020, p. 38)

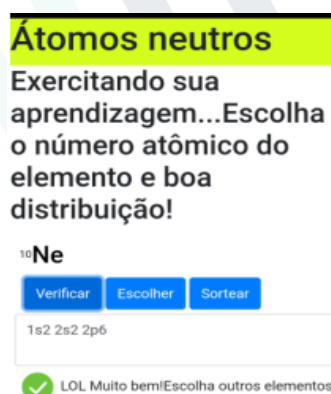
Na [PUB-Dis16], de Azevedo (2020), o objetivo da dissertação foi elaborar e avaliar um jogo digital de Química, denominado “*QuimiLOL*”, os resultados de Azevedo (2020, p. 46) mostram que foram bastante satisfatórios, e o que concerne a avaliação do aplicativo “*QuimiLOL*” mostrou eficiência como recurso pedagógico para melhorar e potencializar o conteúdo distribuição eletrônica, visto que 96% dos sujeitos alunos que participaram da pesquisa melhoraram seu desempenho de forma significativa. Nas Figura 37 e Figura 38 mostram a tela inicial e a tela com a distribuição correta do jogo “*QuimiLOL*”.

Figura 37: Tela inicial do Jogo “*QuimiLOL*”



Fonte: Azevedo (2020, p. 19)

Figura 38: Tela com a distribuição correta do Jogo



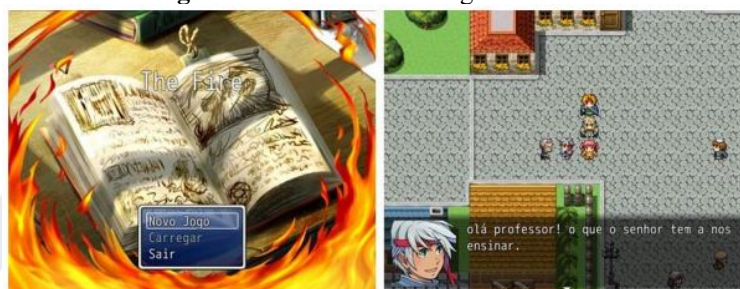
Fonte: Azevedo (2020, p. 21)

Na dissertação – [PUB-Dis17], de Dandara Nyegilla Silva Gomes, publicação no ano de 2020, cujo título é “Alfabetização Científica por meio da Criação de Jogos Digitais do Tipo RPG”, que tem como proposta de elaboração de um jogo digital denominado de RPG Maker, com o foco em conteúdos de Química e em uma problemática socioambiental. Na



Figura 39 mostra screenshot do jogo “The Fire”.

Figura 39: Screenshot do Jogo “The Fire”



Fonte: Gomes (2020, p. 97)

Já o jogo digital 2 “World of Alchemy”, vem com um perfil de um jogo de uma sala de aula da era contemporânea. Que é introduzido a temática socioambiental no jogo. Na Figura 40 mostra as etapas do jogo.

Figura 40: Screenshot do Jogo “World of Alchemy”



Fonte: Gomes (2020, p. 103)

O outro jogo, foi denominado de “Green City” que tem uma missão de reverter a situação da poluição atmosférica – que é causada pela industrialização dos centros urbanos, para que a cidade faça jus novamente ao nome do jogo. Na Figura 41 apresenta os *screenshots* do jogo.

Figura 41: Screenshot do Jogo “Green City”

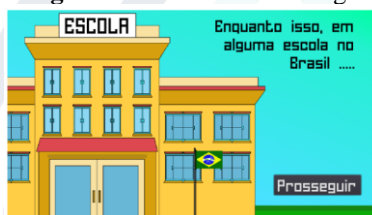




Fonte: Gomes (2020, p. 109)

Na tese – [PUB-Tes04], de Guerreiro (2021), apresenta um jogo de narrativa que durante o percurso é notado os conteúdos de atomística – modelos atômicos e estados físicos da matéria; o jogo em si tem finalidade de promover os movimentos de interação (PROFESSOR↔ALUNO e ALUNO↔ALUNO) (GUERREIRO, 2021, p. 176). A ideia é de que, nesse espaço de tempo, o aluno possa refletir sobre os questionamentos como o que ocorria no jogo (p. 227). Nas Figura 42 e Figura 43 mostram *screenshot* e a tela de apresentação do “Aula de Laboratório na Escola”.

Figura 42: Screenshot do Jogo



Fonte: Guerreiro (2021, p. 165)

Figura 43: Tela de apresentação



Fonte: Guerreiro (2021, p. 166)

CONCLUSÕES

Este estudo surgiu a partir da indagação a respeito de “Qual tem sido o cerne das dissertações e teses publicadas sobre jogos digitais no ensino de Química na BDTD?”. Assim, se foi necessário realizar uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) nas dissertações e teses na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), no espaço temporal de 2012 até 2022. Foram identificadas 516.313 publicações divulgadas – 371.681 dissertações e 144.632 teses, nos anos de 2012 até 2022, em que foram publicadas 140 sobre JED e em algumas edições com o eixo temático JED em Química totalizando 21 publicações – 17 dissertações e 4 teses. Assim, constatou-se que em 11 anos 0,023% das publicações na BDTD envolviam JED, sendo apenas 0,0040% voltados para o Ensino de Química. Desde 2012 até 2019 houve um aumento expressivo referentes as dissertações e teses em JED no Ensino de Química, depois nos deparamos com uma diminuição das publicações, que foi devido ao período da pandemia da COVID-19.

Por conseguinte, em resposta à pergunta de pesquisa (e às perguntas secundárias), elencou-se que entre as dissertações e teses publicadas o foco estavam na “elaboração do JED utilizando o *Game*



Document Design (GDD) e outros manuais - [PUB-Dis03], [PUB-Dis06], [PUB-Dis11] e [PUB-Dis13]” e na “elaboração, aplicação e reflexão dos resultados – as seguintes dissertações [PUB-Dis01], [PUB-Dis02], [PUB-Dis04], [PUB-Dis05], [PUB-Dis07], [PUB-Dis08], [PUB-Dis09], [PUB-Dis10], [PUB-Dis12], [PUB-Dis14], [PUB-Dis15], [PUB-Dis16] e [PUB-Dis17], e as teses [PUB-Tes01], [PUB-Tes02], [PUB-Tes03] e [PUB-Tes04]” dos JED. Diante das palavras-chaves que foram coletas nas dissertações e teses, foi realizado uma nuvem de palavras ou Brainstorming para que percebamos alguns temas em destaques como: jogos digitais, ensino médio, atomística, química, estudo e ensino, tecnologia digital, *digital games*, *game design* e outras.

A utilização de Jogos Educativos Digitais (JED) na educação química tem demonstrado ser uma ferramenta pedagógica valiosa. As dissertações analisadas, como as de Almeida (2015), Guerreiro (2015), Rosa (2018), e Sawaki (2019), evidenciam que a elaboração e implementação desses jogos possibilitam uma abordagem mais interativa e envolvente para os estudantes, contribuindo para a construção do conhecimento de maneira lúdica e significativa. Os JED proporcionam um ambiente onde os conceitos teóricos da química podem ser visualizados e experimentados de forma prática, facilitando a compreensão de tópicos complexos como cinética dos gases, estereoquímica, e equilíbrio químico.

A interação dos alunos com os JED, como observada nas pesquisas de Almeida (2015) e Rosa (2018), permite que eles façam conexões entre os conteúdos curriculares e suas aplicações práticas, promovendo a alfabetização científica e tecnológica. Jogos como "Cinética dos Gases" e "Mr. Ratômico" mostram que, com a mediação adequada do professor, os estudantes podem desenvolver uma compreensão mais profunda dos conceitos químicos, além de estimular a curiosidade e o pensamento crítico. Além disso, a criação dos jogos por parte dos alunos, como apresentado por Silva Filho (2015) e Deus (2019), promove um aprendizado ativo, onde os estudantes se tornam co-criadores do conhecimento, desenvolvendo habilidades de pesquisa, resolução de problemas e colaboração.

Diante dessa RSL, pode-se notar os limites, a citar: (i) a complexidade de desenvolvimento do jogo: a criação de JEDs requer um conjunto de habilidades que vai além do domínio dos conteúdos de química. Envolve conhecimentos de design de jogos, programação, e pedagogia, como destacado por Guerreiro (2015). Isso pode ser um desafio para professores e desenvolvedores que não possuem essa formação interdisciplinar. (ii) recurso intensivo: o desenvolvimento de JEDs demanda tempo, recursos financeiros e tecnológicos significativos. Muitas instituições de ensino, especialmente as públicas, podem enfrentar dificuldades em viabilizar esses projetos devido a limitações orçamentárias e de infraestrutura. (iii) dependência da mediação do professor: conforme Almeida (2015), a eficácia dos JEDs depende muito da mediação do professor. Sem orientação adequada, os estudantes podem estabelecer relações errôneas entre o jogo e os conceitos químicos. (iv) diversidade de aprendizagem:



Jogos digitais podem não atender às necessidades de todos os alunos, especialmente aqueles com dificuldades em disciplinas básicas como Português e Matemática, como apontado por Duarte (2017).

Assim, foram encontradas algumas possibilidades e ganhos significativos na RSL, a mencionar: (i) engajamento dos estudantes: os jogos digitais oferecem uma forma inovadora de engajar os estudantes, tornando o aprendizado mais atraente e interativo. Podendo transformar conceitos abstratos em experiências concretas e visuais. (ii) aprendizado personalizado: JEDs podem ser adaptados para diferentes níveis de dificuldade, permitindo que os estudantes avancem no seu próprio ritmo. Isso é particularmente útil em salas de aula com estudantes de diferentes habilidades. (iii) desenvolvimento de competências digitais: a utilização e a criação de jogos digitais ajudam os estudantes a desenvolverem competências tecnológicas, que são essenciais no mundo moderno. (iv) potencial para avaliação formativa: jogos podem incorporar mecanismos de feedback imediato, permitindo que os estudantes identifiquem e corrijam erros em tempo real, o que facilita a aprendizagem contínua e formativa. (v) Integração Multidisciplinar: como visto nos trabalhos de Rosa (2018) e Sawaki (2019), jogos podem integrar diferentes disciplinas (como Física, Matemática e Química), oferecendo uma abordagem holística do conhecimento.

A implementação de JEDs no ensino de química representa um avanço significativo, proporcionando um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, interativo e personalizado. No entanto, a sua efetividade depende de uma abordagem cuidadosa que inclua a formação continuada dos educadores, o desenvolvimento de recursos adequados e a garantia de uma mediação pedagógica eficiente. A superação dos desafios associados ao desenvolvimento e implementação desses jogos pode potencializar suas possibilidades, contribuindo para um ensino de química mais significativo e motivador.

REFERÊNCIAS

ABT, Clark C; **Serious Games**. New York: The Viking Press, 2002.

ALMEIDA, Gustavo Martins Alves de. **Jogo digital e analogias: uma proposta para o ensino de Cinética Química**. 2015. 84 f. [s. l.], 2015. Disponível em: <http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/cathedra/16-12-2015/000851567.pdf>.

ALVES, Lynn; COUTINHO, Isa. **Jogos digitais e aprendizagem : fundamentos para uma prática baseada em evidências**. 1. ed. [S. l.]: Papirus, 2016a. v. 1

ALVES, Lynn; COUTINHO, Isa de Jesus. **Jogos Digitais e Aprendizagem: Fundamentos para uma Prática Baseada em Evidências** . 1ªed. Campinas - SP: Papirus, 2016b. v. 1

AZADEGAN, Aida; RIEDEL, Johann c.k.h. Serious Games Integration in Companies: A Research and Application Framework. *In: , 2012. 2012 IEEE 12th International Conference on Advanced Learning*



Technologies. [S. l.]: IEEE, 2012. p. 485–487.

BALASUBRAMANIAN, Nathan; WILSON, Brent G. GAMES AND SIMULATIONS . *In:* , 2008. **SOCIETY for INFORMATION TECHNOLOGY and TEACHER EDUCATION INTERNATIONAL CONFERENCE.** [S. l.: s. n.], 2008.

BROUGÈRE, Gilles. **Jogo e Educação.** 1ªed. Porto Alegre: Penso, 2004.

CAILLOIS, Roger. **Os jogos e os homens: A máscara e a vertigem.** 1ªed. Petrópolis: Editora Vozes, 2017.

CARLOS, Vânia; MOREIRA, António. Aprendizagem situada e jogos digitais significativos: uma proposta de referencial para a conceção de geojogos (projeto ENABLE). **Indagatio Didactica**, [s. l.], v. 9, n. 4, p. 193–209, 2017. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/742>.

CARVALHO, Gabriel Rios. **A IMPORTÂNCIA DOS JOGOS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO.** 2018. 1–41 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal Fluminense, Niterói (SP), 2018. Disponível em: https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/8945/TCC_GABRIEL_RIOS_DE_CARVALHO%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 20 jul. 2022.

CARVALHO, Ana Amélia. **Aplicações para dispositivos móveis e estratégias inovadoras na educação** **Repositório científico da UC.** [S. l.]: Direção-Geral de Educação, 2020. Disponível em: https://erte.dge.mec.pt/sites/default/files/noticias/app_para_dispositivos_moveis.pdf. .

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da. **Metodologia Científica.** 6. ed. São Paulo: Pearson Universidades, 2007.

CLEOPHAS, Maria das Graças; CAVALCANTI, Eduardo Luiz Dias; SOARES, Márlon Herbet Flora Barbosa. AFINAL DE CONTAS, É JOGO EDUCATIVO, DIDÁTICO OU PEDAGÓGICO NO ENSINO DE QUÍMICA/CIÊNCIAS? COLOCANDO OS PINGOS NOS “IS”. *In: DIDATIZAÇÃO LÚDICA NO ENSINO DE QUÍMICA/CIÊNCIAS: TEORIAS DE APRENDIZAGEM E OUTRAS INTERFACES.* 1ªed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018. v. 1, p. 1–289.

COSTA, Kátia Aparecida Oliveira. A HISTÓRIA DOS JOGOS E DAS BRINCADEIRAS. **Revista Primeira Evolução**, [s. l.], v. 1, n. 12, p. 9, 2021. Disponível em: <http://primeiraevolucao.com.br/index.php/R1E/article/view/16/15>.

DJAOUTI, Damien; ALVAREZ, Julian; JESSEL, Jean-Pierre. Classifying Serious Games. *In: [S. l.: s. n.]*, 2011. p. 118–136.

DONATO, Helena; DONATO, Mariana. Etapas na Condução de uma Revisão Sistemática. **Acta Médica Portuguesa**, [s. l.], v. 32, n. 3, p. 227–235, 2019.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar Projetos de Pesquisa.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022. v. 1

GUERREIRO, MANOEL AUGUSTO DA SILVA. **A APRENDIZAGEM MEDIADA PELOS JOGOS DIGITAIS: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES NO ENSINO DE QUÍMICA.** 2021. 407 f. Tese (Doutorado) - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, Campinas, 2021. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=507590>.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens.** 4ªed. São Paulo: Perspectiva, 2000. v. 1



KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **O brincar e suas teorias**. 1ªed. São Paulo (SP) - Brasil: Cengage Learning, 2008. v. 1

LEITE, Bruno Silva. Aplicativos de realidade virtual e realidade aumentada para o ensino de química. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)**, [s. l.], v. 6, p. e097220, 2020.

LEITE, Bruno Silva. Pesquisas sobre as tecnologias digitais no ensino de química. **Debates em Educação**, [s. l.], v. 13, p. 244–269, 2021.

MARTINS, Rafael T *et al.* Realidade Virtual Aplicada ao Ensino-Aprendizagem de Inglês. *In:* , 2015, Teresina - PI. **Anais [...]**. Teresina - PI: SBC – Proceedings of SBGames , 2015. p. 252–255. Disponível em: <http://www.sbgames.org/sbgames2015/anaispdf/computacao-short/147745.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2021.

MICHAEL, David; CHEN, Sande. **Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform**. 1ªed. Boston: Cengage Learning PTR, 2005. v. 1

NASCIMENTO, Ayrton M. da S.; LEITE, Bruno S. Uma Revisão Sistemática da Literatura nos Anais do SBGames (2010 - 2022) com Jogos Digitais Educacionais em Química. *In:* , 2022, Natal - RN. **Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames Estendido 2022)**. Natal - RN: Sociedade Brasileira de Computação, 2022. p. 929–938.

PAULA, Bruno Henrique de; VALENTE, José Armando. Jogos digitais e educação: uma possibilidade de mudança da abordagem pedagógica no ensino formal. **Revista Iberoamericana de Educación**, [s. l.], v. 70, n. 1, p. 9–28, 2016.

PAZ, Daiane Padula *et al.* Desenvolvimento e avaliação de um jogo digital educacional sobre aspectos socioculturais de países hispano falantes. *In:* , 2018. **Anais do XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2018)**. [S. l.: s. n.], 2018. p. 795.

PEREIRA, Leonardo Tórtoro. **Introdução aos Jogos Digitais: Desenvolvimento, Produção e Design**. 1ªed. [S. l.: s. n.], 2018. v. 1

PRENSKY, Marc. Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. **On the Horizon**, [s. l.], v. 9, n. 5, p. 1–6, 2001.

RABIN, Steve. **Introdução ao desenvolvimento de games**. 1ªed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. v. 1

ROLAND, Letícia Coelho *et al.* Jogos educacionais. **RENOTE**, [s. l.], v. 2, n. 1, 2004. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/13719/8049>.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. **Rules of Play: Game Design Fundamentals**. London: The MIT Press, 2003.

SAVI, Rafael; ULBRICHT, Vania Ribas. JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS: BENEFÍCIOS E DESAFIOS. **RENOTE**, [s. l.], v. 6, n. 1, 2008.

SENA, Alexandre C *et al.* **Avaliação e Taxonomia de Jogos para Ensino de Programação de Computadores**. [S. l.: s. n.], [s. d.].

SHOUKRY, Stefan Gobel Laila; STURM, Christian; GALAL-EDEEN, Galal H. Conducting Evaluation



Studies of Mobile Games with Preschoolers. *In:* , 2014, Freiburg, Germany. **Proceedings of DeLFI Workshops 2014 co-located with 12th e-Learning Conference of the German Computer Society (DeLFI 2014)**. Freiburg, Germany: DeLFI 2014, 2014. p. 262–266.

SOARES, Márlon Herbet Flora Barbosa; MESQUITA, Nyuara Araújo da Silva. Jogo Pedagógico, Jogo Digital e Gamificação: iguais ou diferentes?. *In:* LIVRARIA DA FÍSICA (org.). **Tecnologias Digitais na Educação: Da Formação à Aplicação**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2022. v. 1, p. 1–475.

SOUSA, Robson Pequeno de; MOITA, Filomena M. C. da S. C.; CARVALHO, Ana Beatriz Gomes. **Tecnologias Digitais na Educação**. 1ªed. Campina Grande: EDUEPB, 2011. v. 1 Disponível em: http://www.clam.org.br/bibliotecadigital/uploads/publicacoes/1484_991_sousa-9788578791247.pdf. Acesso em: 4 jun. 2021.

WHITTON, Nicola. **Digital Games and Learning: Research and Theory**. New York: Routledge, 2014.

ZICHERMANN, Gabe; CUNNINGHAM, Christopher. **Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps**. 1ªed. França: O'Reilly, 2011. v. 1

