



JOGOS EDUCATIVOS EM QUÍMICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA NOS ANAIS DO SBGAMES

DIGITAL EDUCATIONAL GAMES IN CHEMISTRY: A SYSTEMATIC REVIEW IN THE ANNALS OF SBGAMES

Ayrton Matheus da Silva Nascimento  

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

✉ ayrthon.matheus@gmail.com

Bruno Silva Leite  

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

✉ brunoleite@ufrpe.br

RESUMO: O ensino de conceitos na Química, em alguns tópicos, é considerado muito complexo, ao visar a abstração de átomos, moléculas e representações que dificultam a sua compreensão. Diante disso, oportunizar experiências pedagógicas no que tange a utilização de Jogos Educativos Digitais (JED) pode contribuir para superar as lacunas existentes no contexto escolar. Por outro lado, os JED estão sendo inseridos no âmbito escolar para contribuir no processo de construção de conceitos. Nesse sentido, conhecer o foco das pesquisas sobre JED no ensino de Química se revela promissor. Desse modo, esta pesquisa investigou a partir de uma Revisão Sistemática da Literatura, em cinco etapas, qual tem sido o cerne dos artigos científicos publicados sobre jogos digitais no ensino de Química nos anais do Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento (SBGames) no período de 2008 a 2022. Os resultados mostram que existe uma pequena parte das pesquisas em JED em Química direcionadas a elaboração, aplicação e reflexão desses jogos. Os dados revelam também que embora se observe um número aparentemente crescente de publicações relativas aos JED, ainda são poucos os trabalhos que discutem sobre os aportes teóricos utilizados no desenvolvimento do JED revelando a necessidade de as pesquisas aprofundarem acerca das teorias de aprendizagem que ancoram seus jogos. Acredita-se que esta pesquisa abre caminhos para novas investigações que visem a utilização de aporte teórico-metodológico desde a elaboração, aplicação e reflexão do jogo digital no processo de construção de conhecimento.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química. Jogos Digitais. Revisão Sistemática de Literatura.

ABSTRACT: The teaching of concepts in Chemistry, in some topics, is considered very complex, as it aims to abstract atoms, molecules and representations that make their understanding difficult. Given this, providing pedagogical experiences regarding the use of Digital Educational Games (JED) can contribute to overcoming existing gaps in the school context. On the other hand, JED are being inserted into the school environment to contribute to the concept construction process. In this sense, knowing the focus of research on JED in Chemistry teaching is promising. Thus, this research investigated, based on a Systematic Literature Review, in five stages, what has been the core of the scientific articles published on digital games in the teaching of Chemistry in the annals of the Brazilian Symposium on Games and Entertainment (SBGames) in the period 2008 to 2022. The results show that there is a small part of JED research in Chemistry aimed at the development, application and reflection of these games. The data also reveal that although there is an apparently growing number of publications related to JED, there are still few works that discuss the theoretical contributions used in the development of JED, revealing the need for further research into the learning theories that anchor its games. It is believed that this research opens paths for new investigations aimed at using theoretical-methodological support from the elaboration, application and reflection of the digital game in the process of knowledge construction.

KEY WORDS: Chemistry Teaching. Digital Games. Systematic Literature Review.

Introdução

O desenvolvimento e o avanço nas tecnologias de informação vêm alterando e permitindo novas formas, comunicação e interação entre as pessoas. Essas novas formas, se fazem presentes em diversos campos, incluindo o lazer e a maneira de se jogar. Observa-se que a indústria dos jogos digitais tem crescido vertiginosamente nos últimos anos e a influência desse ambiente computacional na sociedade tem causado diversas quebras de paradigmas. Segundo pesquisa da *Newzoo* de 2017, existem 66,3 milhões de *gamers* no Brasil e uma movimentação de consumo de jogos digitais de US\$ 1,3 bilhão no mesmo ano, fazendo o Brasil ser o principal mercado de jogos da América Latina e o décimo terceiro no ranking mundial (Sardelis, 2017).

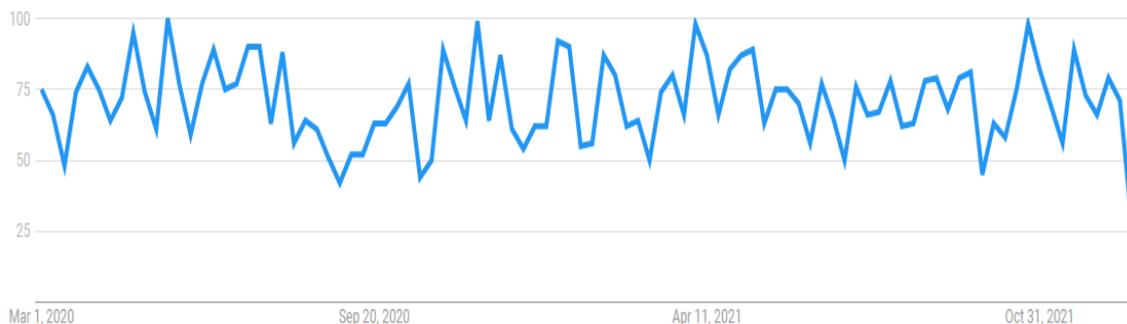
Os jogos de videogame têm abandonado a percepção, como se imaginava no início, de serem um passatempo dispersivo e estão ganhando importância cultural na sociedade moderna. O segmento de jogos digitais pode ser considerado uma das atividades mais dinâmicas da economia criativa. O seu processo produtivo se apropria da criatividade para a criação de um valor de mercado (Lima, 2017). Em 2020 a pesquisa game Brasil constatou que 73,4% da população brasileira utiliza algum jogo eletrônico para seu entretenimento (Ibiá, 2020), esse número equivale a aproximadamente 154 milhões de jogadores no país (de modo *on-line* ou *off-line*).

No período da pandemia do COVID-19¹, o uso das tecnologias como meio de entretenimento aumentou significativamente, no Brasil, de acordo com G1 (2020), e no mundo, conforme Koeze e Popper (2020) desde o uso em redes sociais, aplicativos de trocas de mensagens, plataformas de vídeos online e o uso de jogos online. Da mesma maneira que o comportamento das pessoas neste período pandêmico mudou em relação à diversão, as instituições de ensino público e privada (escolas, universidades e faculdades), acataram meios de aulas virtuais (síncronas e/ou assíncrona) visando não deixar os estudantes sem aula neste período.

Conforme Rezende (2023), nos anos de 2020 e 2021, a pandemia de Covid-19 trouxe diversas transformações para a indústria e o mercado de *games*, sendo que o consumo de jogos aumentou significativamente nesse período. No ano de 2022 foi marcado por grandes aquisições e parcerias internacionais, um exemplo é o estúdio *Aquiris* (empresa gaúcha) que recebeu um investimento da *Epic Games*, firmando um acordo que prevê a publicação de diversos jogos multiplataforma, dessa forma, evidencia-se um aumento na quantidade de jogadores brasileiros ao longo dos últimos anos. De acordo com Medeiros (2022) aproximadamente 74,5% da população brasileira participa de atividades relacionadas a videogames, evidenciando o significativo engajamento dos brasileiros nesse segmento.

Segundo os dados no *Google Trends*, no período de março de 2020 (início da pandemia no Brasil) até dezembro de 2021, utilizando o termo “Jogos Digitais” como interesse de pesquisa (IP), a busca por jogos digitais aumentou progressivamente, na maioria, como mostra o Gráfico 1 que existe uma variação na busca sobre o termo, tendo uma frequência de busca mais que 25 e igual a 100. Observa-se que, no meio do ano de 2020, a busca por esta temática apresentou dois picos de interesse (valor igual a 100), com uma oscilação mantida durante esse período até o primeiro trimestre de 2021. Posteriormente, foram identificados dois picos de busca entre abril e outubro de 2021.

¹ A COVID-19 é uma doença respiratória aguda causada pelo vírus SARS-CoV-2, que foi identificado pela primeira vez em dezembro de 2019 na cidade de Wuhan, na província de Hubei, na China. A doença se espalhou globalmente, resultando em uma pandemia declarada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em março de 2020.

Gráfico 1: Interesse de Pesquisa sobre Jogos Digitais no período de 03/2020 a 12/2021.

Fonte: Google Trends (2021)

Conforme observado no Gráfico 1, o jogo digital é um tema de interesse por muitos brasileiros e, na educação, tem apresentado uma diversidade de possibilidades, quer seja na aprendizagem de conceitos (Medeiros & Gregolin, 2018), na revisão de conteúdos (Soares, 2020), na forma de avaliação (Vilarinho & Souza, 2015) e outros. De acordo com Ramos e Rocha (2016), o uso de jogos no ensino está estritamente ligado a diversão e cognição de jovens e adultos, apresentando melhora em resolução de problemas, concentração, percepção, raciocínio, abstração e planejamento. Os jogos educativos digitais configuram-se como recursos importantes, capazes de favorecer o processo de ensino e aprendizagem de forma lúdica e prazerosa (Vieira, 2020). Já Filho et al. (2019) mostraram em seu estudo que o jogo digital contribui para o envolvimento dos estudantes, sendo também muito positivo no sentido de ampliar e melhorar as relações interpessoais, como a relação entre professor e alunos, assim como para o aumento de interesse dos estudantes sobre assuntos abordados em aula.

Destaca-se que em diferentes estudos sobre a temática dos jogos educativos digitais (Liberat, 2015; Araújo et al., 2018; Vieira, 2020; Cestari et al., 2021) uma das preocupações mais observadas é o distanciamento nos aspectos teóricos-metodológicos no tange as teorias de aprendizagem vivenciadas desde a elaboração do jogo até as discussões dos dados analisados. Essa pouca nitidez ocorre não apenas nos jogos digitais de forma geral, mas também quando se trata de jogos digitais para o ensino de Química (Soares, 2015; Soares & Mesquita, 2022). Tal situação, levou a seguinte pergunta de pesquisa: “Qual tem sido o cerne dos artigos científicos publicados sobre jogos digitais no ensino de Química”? Dessa forma, surge a necessidade da realização de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para responder essa inquietação.

A RSL emergiu para ser concatenada em diversas bases de dados, focando em 02 (dois) vieses de análises: documental e digital, o primeiro se refere aos documentos *tais como*: artigos científicos publicados em eventos científicos e periódicos, monografia, dissertação e tese — SBGames, Base de Dados dos Periódicos da CAPES, *Scopus* e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD); já o segundo os aplicativos vinculados as lojas de aplicativos (*Google Play*² e *Apple Store*³)

² *Google Play* (também conhecido como *Google Play Store*, e antigamente conhecido como *Android Market*) é um serviço de distribuição digital de aplicativos, jogos, filmes, programas de televisão, músicas e livros, desenvolvido e operado pela Google. Ela é a loja oficial de aplicativos para o sistema operacional Android, além de fornecer conteúdo digital.

³ A *App Store* é uma plataforma de loja de aplicativos, desenvolvida e mantida pela Apple Inc., para aplicativos móveis em seus sistemas operacionais iOS e iPadOS. A loja permite que os usuários naveguem e baixem aplicativos aprovados desenvolvidos no *iOS Software Development Kit* da Apple. Os aplicativos podem ser baixados no iPhone, iPod Touch ou iPad, e alguns podem ser transferidos para o *smartwatch Apple Watch* ou Apple TVs de 4ª geração ou mais recentes como extensões de aplicativos para iPhone.

e os sites educacionais (eduCAPES⁴ e a Plataforma Integrada MEC RED⁵), para este artigo será discutida a RSL no SBGames, no espaço temporal de 2008 – 2022, que assim corroboram para a justificativa acadêmica da tese.

Para este artigo foi necessário realizar um recorte dos dados coletados para assim discutirmos e identificarmos quais são as lacunas existentes neste evento, uma vez que o evento apresenta vários pesquisadores que discutem a respeito dos Jogos Digitais, especificamente para aprendizagem de conceitos em Química. Nesse contexto, como parte de uma tese, o objetivo desse artigo é analisar as contribuições do Jogo Digital Educacional, organizado, metodologicamente, como um Ciclo da Experiência de Atividade Lúdica e Educativa (CEALE) para promover aprendizagem de conceitos de Química, já do artigo é discutir as lacunas existentes nas publicações no que concerne aos Jogos Digitais Educacionais e aos aplicativos educacionais no Ensino de Química.

Fundamentação Teórica

Entre o final do século XX e início do século XXI era comum ouvir falar em Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), em que seu conceito era utilizado para expressar a convergência entre a informática e as telecomunicações (Leite, 2015). As TIC, como eram conhecidas, agrupavam ferramentas informáticas e comunicativas como a televisão, vídeo, rádio e internet. Já as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) estão cada vez mais presentes entre as crianças, os adolescentes e jovens que nascem imersas no mundo digital, aparentando ser bastante engajado com as tecnologias digitais. Porém, Mota *et al.* (2014) alegam que para possuir o domínio sobre as “novas tecnologias”, não basta saber manipulá-las, é necessário dominar a projeção e criação de novos programas e jogos, tarefa à qual necessita de conhecimento em lógica de programação, para despertar o interesse da população em jogos digitais.

Acrescenta-se que o uso do vocábulo Tecnologias Digitais “de” Informação e Comunicação, faz menção ao uso de qualquer tipo de informação, diferente do termo tecnologias digitais “da” informação e comunicação, em que a preposição “de” mais o artigo “a” determina e especifica a informação e comunicação (Leite, 2022). De acordo com Leite (2021b), as TDIC devem ser utilizadas para enriquecerem o ambiente educacional, por terem potencial para contribuir na melhoria da qualidade da educação e proporcionar caminhos para uma aprendizagem mais participativa. Dentre as TDIC a serem utilizadas, pode mencionar os jogos educativos digitais que visam o aprimoramento dos conteúdos para construção dos construtos dos jogadores.

Jogos Educativos Digitais

O desenvolvimento de aplicativos do tipo “jogos digitais” alcança um público bastante participativo e engajado. O jogo digital “é um recurso tecnológico lúdico, que agrega fatores como: diversão, prazer, habilidades e conhecimento” (Sousa et al., pág. 131, 2011). Segundo Paula e Valente (2016), os jogos digitais têm encontrado, cada vez mais, abertura na Educação e são vistos como um meio para engajar os estudantes.

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, 2006). Eles podem se tornar recursos eficientes para o aprendizado, já que buscam atenção do jogador, motivando e exercitando funções mentais e intelectuais

⁴ O eduCAPES é um portal de objetos educacionais abertos para uso de alunos e professores da educação básica, superior e pós-graduação que busquem aprimorar seus conhecimentos.

⁵ Trata-se de uma Plataforma Colaborativa de Recursos Educacionais Digitais (REDs) com foco em professores de educação básica, mas também aberta para alunos e comunidade. Hoje, professores conseguem pesquisar e encontrar recursos digitais que se encaixem aos objetivos das suas aulas.

(Martins et al., 2015). Segundo Soares e Mesquita (2022), o jogo digital em termo de conceituação didática tem as mesmas características dos jogos tradicionais ou analógicos, logo o Jogo Educativo Digital (JED)⁶ tem a mesma intenção do jogo educativo, porém, agora está voltado para o digital.

Para Cleophas et al. (2018), os Jogos Educativos (JE) são aqueles utilizados para ensinar algumas coisas a qualquer indivíduo e não necessariamente um conteúdo formal em sala de aula. Por sua vez, os JED 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 JED têm sido adotados como ferramentas de apoio ao aprendizado, nos diferentes níveis de ensino.

Os jogos digitais podem facilitar o aprendizado em Química, ao serem utilizados como um recurso de representação em diferentes conteúdos, na Química Inorgânica pode-se trabalhar em “Funções Inorgânicas” para compreender os tipos de funções e as nomenclaturas, em “Físico-Química” a citar o conteúdo de Número de Oxidação (NOX), e em Química Orgânica, as nomenclaturas das Funções Orgânicas. Assim, os jogos podem auxiliar no processo de entendimento do que está sendo ensinado (Savi & Ulbricht, 2008), por isso, devem ser amplamente utilizados. 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 um recurso didático digital (Leite, 2015) importante 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; Alves & Coutinho, 2016; Paula & Valente, 2016; Carlos & Moreira, 2017) que destacam a importância de os jogos serem desenhados para atender as necessidades dos aprendizes. Nesse sentido, o trabalho proposto por Leite (2020a) apresenta 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, 2021a).

Por outro lado, os jogos são atividades milenares, os quais sempre estiveram no seio das sociedades, contudo, a história descreve que certos grupos sociais e épocas foram mais ou menos contemplados (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 suas nuances. O termo *Gamer* é utilizado quando está relacionado fundamentalmente a competição, já o termo *Play* está relacionado a diversão, fantasia (Lúdico). O jogo, que pode ser digital (que recorre a tecnologias digitais) ou analógico (que não recorre a recursos digitais como os tabuleiros, cartas, dados, entre outros), apresenta objetivos (que pode especificamente trabalhar uma habilidade) e adaptabilidade (quando é transposto para fins diversos) de uso.

Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais (ABJD)

A Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais (ABJD) ou *Learning Based on Digital Games* (LBDG) é uma abordagem educacional que utiliza jogos digitais como ferramentas centrais para promover a aprendizagem significativa (Prensky, 2012). Essa metodologia incorpora elementos e princípios dos jogos digitais, como interatividade, desafios, narrativas envolventes e feedback imediato, no processo de ensino e aprendizagem. A ideia é aproveitar as características lúdicas dos jogos digitais para tornar o aprendizado mais envolvente, motivador e eficaz. Conforme Johnson et al. (2012a, 2012b, 2014), a entrada imediata dos jogos, gamificação e aprendizagem baseada em

⁶ No presente artigo, o acrônimo JED está sendo aplicado indistintamente para as formas singular e plural de citação a jogos educacionais digitais.

jogos digitais nas escolas e universidades do Brasil, nas escolas internacionais da Ásia e nas escolas da Europa.

A apropriação dos jogos e seus elementos em contextos educacionais pode ser vista em diversas configurações. Em jogos projetados especificamente para a educação, conhecidos como jogos educacionais, jogos educativos ou *edutenimento* (um híbrido das palavras educação e entretenimento), e tem sido criado especificamente para abordar temas escolares. De acordo com Veltman (2004), *edutainment* é um neologismo que expressa a união entre educação e entretenimento, e pode ser apresentado em forma de um programa de televisão ou de um *website*. Já a gamificação utiliza elementos e dinâmicas dos jogos, como níveis, progressões e pontuações, de forma lúdica, em ambientes analógicos ou virtuais de aprendizagem (Alves, 2014). Em consonância com Cardoso e Messeder (2021) a gamificação tem potencial pedagógico por se aproximar da realidade dos alunos, que estão inseridos na Era Digital e a linguagem tecnológica se torna apropriada. Entretanto, a gamificação não está atrelada ao recurso digital, pois possibilita o emprego de outros recursos para atingir o mesmo objetivo.

A ABJD utiliza técnicas de aprendizagem interativa, que não provém de jogos. Entre essas técnicas destacam-se: prática e *feedback*, aprender na prática, aprender com os erros, aprendizagem guiada por metas, aprendizagem guiada pela descoberta, aprendizagem baseada em tarefas, aprendizagem guiada por perguntas, aprendizagem contextualizada, *role-playing*, treinamento, aprendizagem construtivista, aprendizagem acelerada, selecionar a partir de objetos de aprendizagem e instrução inteligente (Prensky, 2012). Além disso, a ABJD busca estar de acordo com o estilo de aprendizagem dos estudantes, é motivadora, pode ser divertida e é versátil (porque pode ser adaptada a quase todas as disciplinas e habilidades a serem aprendidas), podendo contribuir para o processo de ensino e aprendizagem do indivíduo (Prensky, 2012).

Destarte, a aprendizagem baseada em jogos não se refere apenas ao uso de jogos para revisão e reforço de conceitos (Al-Azawi et al., 2016). Os jogos incluem muitas características de resolução de problemas, adicionando elementos de competição e oportunidade. Destarte, o estudante/jogador precisa lidar com um resultado desconhecido, vários caminhos para um objetivo, a construção de um contexto do problema e a colaboração com vários jogadores (Ebner & Holzinger, 2007). Segundo Al-Azawi et al. (2016) alguns benefícios podem ser observados na utilização da ABJD, tais como: (i) Os jogos atraem a participação de indivíduos em muitos limites demográficos (por exemplo, idade, sexo, etnia e status educacional); (ii) Podem ajudar as crianças a estabelecer metas, dando *feedback*, reforço e registros de mudanças comportamentais; (iii) Os jogos são divertidos e estimulantes para os participantes. Consequentemente, é mais fácil conseguir e manter uma atenção total da pessoa por longos períodos; (iv) Os jogos também permitem que os participantes experimentem novidades, curiosidade e desafio. Isso pode estimular o aprendizado.

A utilização de jogos em espaços formais de ensino (escolas e universidades), possibilita a mudança de cenários e de postura dos envolvidos, no qual permite maior autonomia do jogador/estudante em prosseguir e desenvolver as habilidades e competências específicas do jogo, como de compreender as informações, que estão inseridas nesse enredo. E isso acontece porque o jogo manifesta interações cognitivas de múltiplas faces, como coordenação motora, aceleração da sinapse, (re)organização lógica, além de produção estratégicas que são intrínsecas ao sujeito (Ramos et al., 2016).

Nesse contexto, Leite (2018) explica que as habilidades e competências que um jogador desenvolve é motivada por um elemento ou conjunto de elementos que compõe (subsidiaria) o jogo que advém da Dinâmica, Mecânica e Componentes. Assim, pode-se compreender que estas estruturas são os alicerces da aprendizagem multifacetada promovida ao jogador, porque o jogador analisa as melhores formas (estratégias) para obter êxito na atividade, além de que a repetição (experiência) tende a conduzir a uma reflexão em busca da vitória (conquista) e por fim

vai construindo conhecimento para superar desafios semelhantes (novas fases) de graus mais elevados (Prensky, 2012).

Por fim, a aprendizagem baseada em jogos é uma aprendizagem ativa, intrínseca ao sujeito, o qual naturalmente participa da atividade (jogo) voluntariamente e nesse percurso vai preenchendo hiatos cognitivos sobre o conteúdo presente no jogo, desenvolvendo habilidades e competências inerentes aos variados temas que podem ser trabalhados. Além do mais, esse tipo de aprendizagem é democrático, pela condição da criação de um jogo, que pode fazer uso de interfaces digitais, que exploram conhecimentos essenciais ao século XXI como exige a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018).

Metodologia

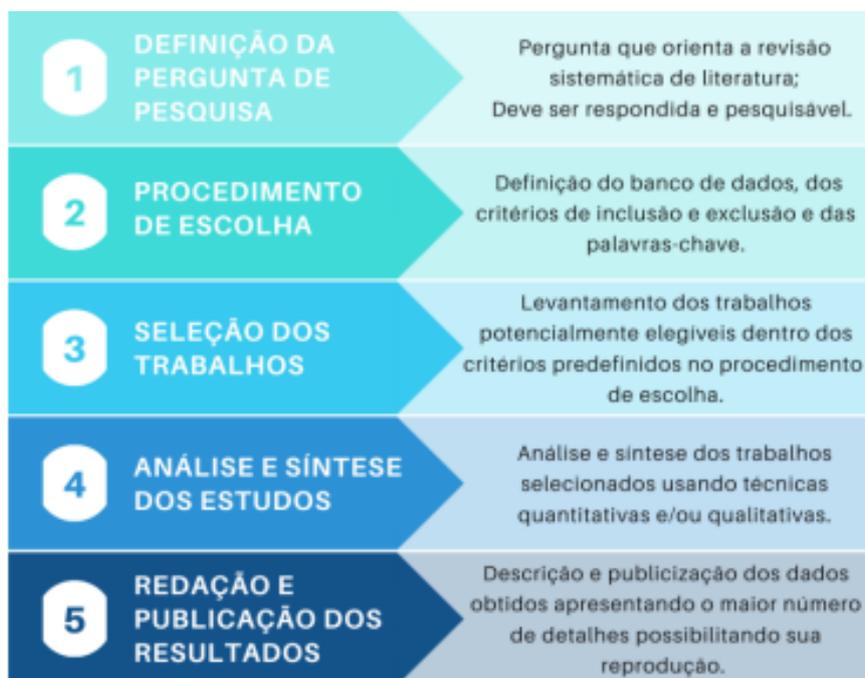
Esta pesquisa possui natureza exploratória que de acordo com Gil (2022, p. 27) “proporciona uma maior familiaridade com o problema (explicitá-lo). Pode envolver levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas experientes no problema pesquisado. Geralmente, assume a forma de pesquisa bibliográfica 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. [Em que] 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.27).

Foram analisados os documentos/artigos científicos publicados no Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital (SBGames). O SBGames é considerado um dos principais eventos e pioneiro em Jogos e Entretenimento Digital no Brasil. É promovido anualmente pelo Grupo de Interesse Especial em Jogos e Entretenimento Digital (CEJOGOS) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

A realização da RSL é importante para definir o estado da arte referente a utilização de Jogos Educativos Digitais de Química, pois os pesquisadores da área poderão, a partir dela, identificar estudos atualizados em uma bibliometria da literatura que correlacionam as teorias relacionados ao estudo em uma meta análise sobre os temas. Desse modo, para melhor aprofundamento deste estudo e identificação das lacunas existentes, foi realizada uma RSL tomando como norte as publicações dos trabalhos nos anais do Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, nos últimos 15 (quinze) anos — (2008–2022). A escolha do espaço temporal foi motivada pela abrangência dos dados e pela exploração de diversas possibilidades da temática e da área de conhecimento, permitindo identificar as discussões acerca dos JED no ensino de Química no que tange as teorias de aprendizagem presentes desde da elaboração até a intervenção.

De acordo com Leite (2021a), não há consenso no que diz respeito ao número de etapas da RSL, dessa maneira a pesquisa realizada, demarcou-se que as etapas adotadas na RSL ocorressem em 05 (cinco) etapas, com os vieses documentais e digitais, nas quais seguiu-se a proposta de Leite (2021b) conforme a Figura 1, 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.

Figura 1: Etapas adotadas na RSL



Fonte: Leite (2021b).

Na primeira etapa da RSL, a questão de pesquisa (e problemática do artigo) foi “Qual tem sido o cerne dos artigos científicos publicados sobre jogos digitais no ensino de Química nos anais do SBGames?” Espera-se que os achados a essa indagação possam ser aberturas para indagações secundárias (IS), no viés documentais (Quadro 1), contribuindo para a compreensão da pergunta norteadora, além de revelar informações sobre o campo investigado.

Quadro 1: Indagações secundárias do viés documental

INDAGAÇÕES SECUNDÁRIAS DOCUMENTAL	
ISDoc1:	Qual é o nome do jogo?
ISDoc2:	Qual(is) é o gênero do jogo?
ISDoc3:	Qual(is) é a Região do(s) autor(es)?
ISDoc4:	Qual(is) é a nacionalidade do(s) autor(es)?
ISDoc5:	Qual é o idioma do trabalho?
ISDoc6:	Qual(is) a linguagem de programação utilizada no JED?
ISDoc7:	Qual(is) é a Teoria de Aprendizagem vivenciada no JED?
ISDoc8:	Qual(is) é a subárea do JED na Química?
ISDoc9:	Qual(is) é o conteúdo identificado no JED?
ISDoc10:	Qual o público-alvo dos trabalhos envolvendo os JED no ensino de Química?

Fonte: Autores.

Na segunda etapa da RSL (procedimento de escolha) para o viés documental, estabeleceu-se como banco de dados o evento do Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital (SBGames). A escolha deste surgiu por ser um evento que proporciona discussões acerca do estudo desta pesquisa. Para termos um panorama do objeto de estudo deste estudo será estipulado o espaço temporal de 15 (quinze) anos, entre 2008 e 2022.

Os critérios especificam as características que se espera encontrar nos trabalhos que serão selecionados para apoiar o estudo. No entanto, o entendimento de apenas um ou dois critérios

não obriga a seleção do artigo, porém o torna um potencial selecionado (Kitchenham, 2004). Os critérios de inclusão do viés documental dessa pesquisa são detalhados no Quadro 2.

Quadro 2: Critérios de inclusão do viés documental

VIÉS DOCUMENTAL	
Cl _{doc1}	Artigos envolvendo os jogos digitais no ensino de Química;
Cl _{doc2}	Artigos publicados no espaço temporal de 2008 a 2022;
Cl _{doc3}	Trabalhos configurados como artigos científicos (no mínimo 02 páginas);
Cl _{doc4}	Artigos em língua portuguesa, inglesa e espanhola;
Cl _{doc5}	Artigos sem restrições de acesso;
Cl _{doc6}	Estudos não repetidos em bases distintas, nesse caso apenas um será considerado;
Cl _{doc7}	Relação estabelecida entre os JED e aprendizagem;
Cl _{doc8}	Apenas artigos sobre elaboração e/ou aplicação e validação dos dados.

Fonte: Autores.

Estes critérios especificam características que não se esperam encontrar nos artigos selecionados para a pesquisa, porém assim como nos critérios de inclusão o fato de um dos artigos apresentarem algumas dessas características não o exclui diretamente dos estudos selecionados, porém contribui fortemente para ele ser excluído (Kitchenham, 2004). Assim, os critérios de exclusão do viés documental dessa pesquisa são descritos no Quadro 3.

Quadro 3: Critérios de exclusão do viés documental

VIÉS DOCUMENTAL	
CE _{doc1}	Artigos não envolvendo os jogos digitais no ensino de Química;
CE _{doc2}	Trabalhos não publicados no espaço temporal de 2008 – 2022;
CE _{doc3}	Trabalhos não configurados como artigos científicos (no mínimo 02 páginas);
CE _{doc4}	Apenas os artigos científicos nos idiomas: Português, Inglês e Espanhol;
CE _{doc5}	Artigos com restrições de acesso;
CE _{doc6}	Estudos repetidos em bases distintas, nesse caso apenas um será considerado;
CE _{doc7}	Relação não estabelecida entre os JED e aprendizagem;
CE _{doc8}	Artigos de revisão de literatura ou metanálise.

Fonte: Autores.

Na definição das palavras-chave foi elencada termos na pergunta de pesquisa do protocolo, bem como palavras que auxiliassem a identificação de trabalhos. Do viés documental, teve como norte termos atrelados com o tema, tais como “Jogo Digital”, “Jogo Digital Educacional”, “Jogos Sérios” e alguns termos implícitos que remetam ao estudo, além de suas variações no plural e nos idiomas inglês e espanhol. Procurou-se também o entrelaçamento dessas palavras-chave com os termos ensino/educação, pesquisa, Química e ensino de Química. 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 dos trabalhos obtidos na RSL. Assim, em relação a terceira etapa (seleção dos trabalhos), no viés documental, realizou-se o levantamento das publicações, dos artigos científicos, nos anais do evento do SBGames. Por meio dos mecanismos de busca destes, selecionando referências potencialmente elegíveis dentro dos critérios inclusão e exclusão. Conforme explicitado por Donato e Donato (2019), apenas uma pequena proporção destas referências será incluída na revisão. A seleção dos artigos foi realizada da seguinte maneira, seguindo 05 (cinco) etapas:

- 1) **Seleção** – seleção dos artigos retornados após a pesquisa nas bases descritas, usando as palavras-chaves, os termos e os descritivos;
- 2) **Pré-filtro** – realização da análise do título dos artigos, a fim de verificar sua relação com a pesquisa, caso seja detectada alguma relação com o tema pesquisado, será lido o resumo (*abstract*), para confirmar ou desconfirmar a relação do artigo com o trabalho;
- 3) **1º Filtro** – leitura preliminar (leitura do resumo, palavras-chave, introdução e conclusão) dos artigos encontrados cuja finalidade é categorizá-los de acordo com os Critérios de Inclusão e Exclusão do viés documental;
- 4) **2º Filtro** – após o 1º Filtro, leitura dos artigos por completo, a fim de elencar aqueles que estão ligados diretamente com a pergunta de pesquisa e as indagações secundárias;
- 5) **Classificação** – classificação dos artigos selecionados segundo as orientações dos dados obtidos.

Os artigos selecionados foram agrupados quanto aos ‘Tópicos relacionados à área de jogos educativos digitais’: **(a)** Quantidade de trabalhos publicados por ano, o número de publicações em jogos educativos digitais em outras áreas e o número de publicações em JED em Química; **(b)** Título do jogo; **(c)** Ano da publicação; **(d)** Nome dos autores; **(e)** Afiliação dos autores (organizações e países); **(f)** Região dos autores; **(g)** Palavras-chave; **(h)** Idiomas; **(i)** Subárea; **(j)** Conteúdo; **(k)** Teoria da Aprendizagem; **(l)** Público-alvo; **(m)** Linguagem de programação.

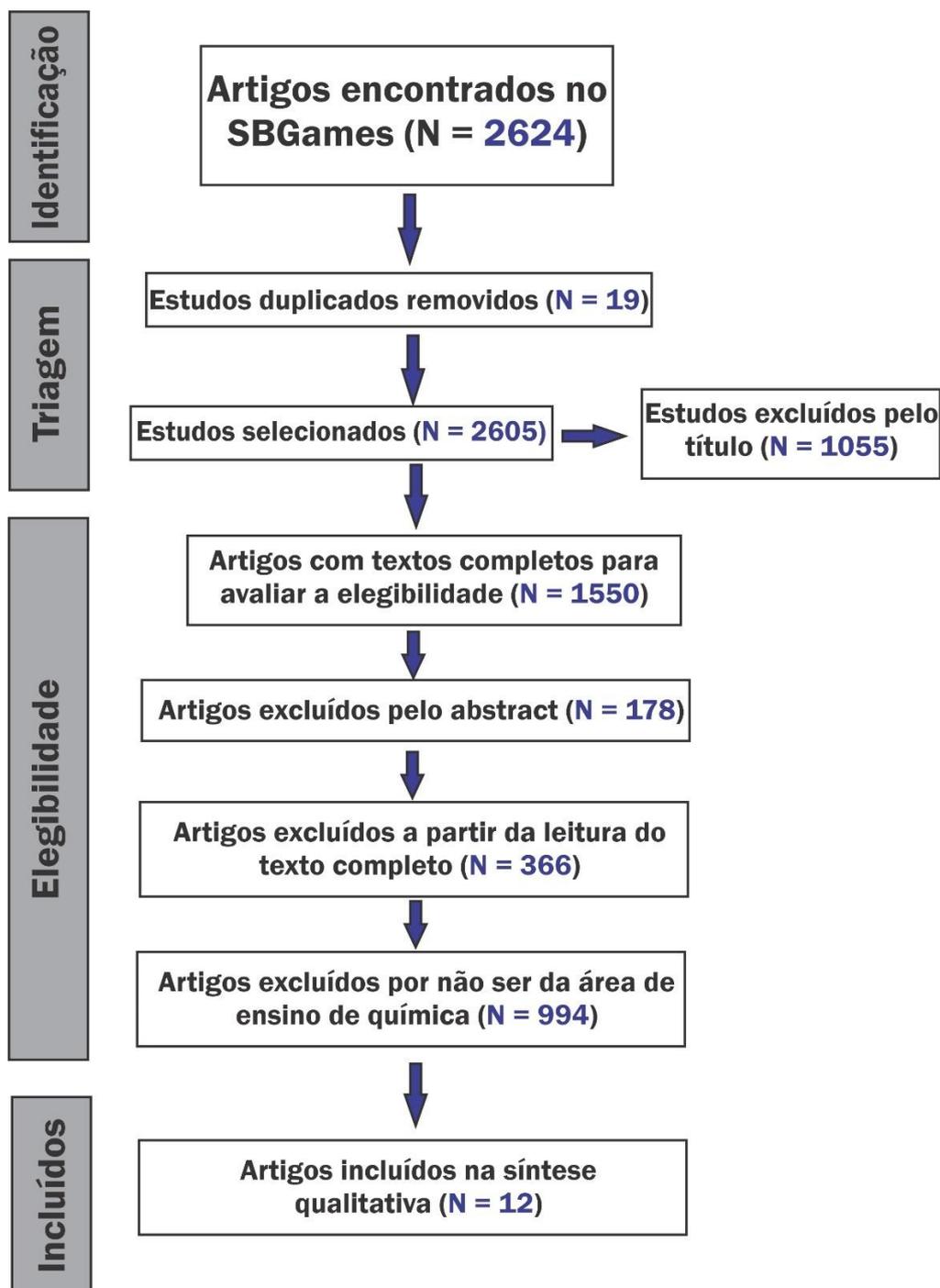
Na quarta etapa (análise e síntese dos estudos), os artigos foram selecionados a partir dos critérios de inclusão e exclusão e que envolvem a temática JED no ensino de Química. Para identificar as evidências faz-se necessário realizar uma leitura minuciosa (dos títulos, resumos, palavras-chave e corpo do trabalho) possibilitando verificar se os artigos se entrelaçam em alguns dos critérios pré-determinados. Os dados analisados têm de ser resumidos para tirar conclusões válidas e lógicas (Donato & Donato, 2019). Depois, uma síntese dos estudos é realizada, em que consiste na união dos dados extraídos dos artigos, realizando-se uma abordagem qualitativa.

Em suma, na quinta etapa (redação e publicação dos resultados) procurou-se detalhar o maior número de dados coletados para que possa identificar as lacunas existentes neste estudo para que concretize um estudo vertical. Entretanto, “outros pesquisadores que desejem replicar os resultados da revisão devem ser capazes de seguir os passos descritos e chegar aos mesmos resultados” (Okoli, 2015, p. 902). Além disso, a escrita deve ser clara e precisa nesta etapa e deve ter todos os processos pormenorizadamente detalhados (Donato & Donato, 2019). Na próxima seção os resultados coletados da RSL serão apresentados e discutidos.

Resultados e Discussão

Tendo em vista que os números de trabalhos identificados no SBGames, sem os critérios de inclusão e exclusão, nos últimos 15 (quinze) anos (2008 - 2022) constava em torno de 2624 (dois mil e seiscentos e vinte e quatro). A inserção dos critérios favoreceu uma análise mais direcionada ao objeto de estudo, considerando que nas 15 edições do SBGames, 631 (seiscentos e trinta e um) trabalhos estavam inclusos nos critérios que tange aos jogos educativos digitais, obtendo-se apenas 12 (doze) publicações sobre JED no Ensino de Química (Figura 2).

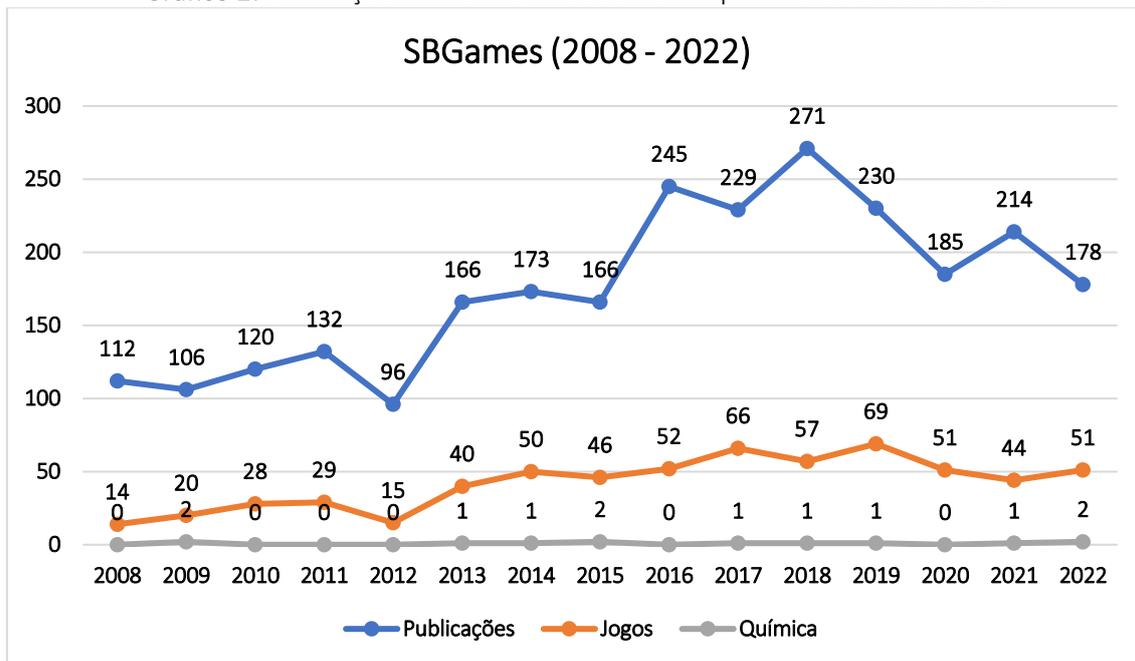
Figura 2: Fluxograma e critérios de seleção e inclusão dos artigos para RSL da SBGames nos últimos 15 (quinze) anos - (2008 – 2022).



Fonte: Autores.

O Gráfico 2 mostra o número de publicações em cada edição, entretanto no que concerne aos JED em Química, os números são aparentemente crescentes. No que diz respeito à análise de cada edição do evento nos últimos 15 (quinze) anos, nota-se 632 (seiscentos e trinta e duas) publicações de JED. Já sobre JED no Ensino de Química foram evidenciados apenas nas edições 2008 (2 trabalhos sobre JED), 2013 (1 trabalho sobre JED), 2014 (1 trabalho sobre JED), 2015 (2 trabalhos sobre JED), 2017 (1 trabalho sobre JED), 2018 (1 trabalho sobre JED), 2019 (1 trabalho sobre JED), 2021 (1 trabalho sobre JED) e 2022 (2 trabalhos sobre JED) totalizando 12 (doze) trabalhos.

Gráfico 2: Publicações nos anais do SBGames no período de 2008 a 2022.



Fonte: Dados da pesquisa.

A Tabela 1 retrata as 15 edições do SBGames e o número de publicações envolvendo os jogos educativos digitais no Ensino de Química que são apresentados no formato de frequência absoluta (F_A) e frequência relativa (F_R).

Tabela 1: Publicações nos anais do SBGames referentes a temática de JED em Química.

EVENTO	ANO	F_A	F_R (%)
VII SBGames	2008	0	0%
VII SBGames	2009	2	16,7%
IX SBGames	2010	0	0%
X SBGames	2011	0	0%
XI SBGames	2012	0	0%
XII SBGames	2013	1	8,3%
XIII SBGames	2014	1	8,3%
XIV SBGames	2015	2	16,7%
XV SBGames	2016	0	0%
XVI SBGames	2017	1	8,3%
XVII SBGames	2018	1	8,3%
XVIII SBGames	2019	1	8,3%
XIX SBGames	2020	0	0%
XX SBGames	2021	1	8,3%
XXI SBGames	2022	2	16,7%
TOTAL	-	12	100%

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se na Tabela 1 que os SBGames de 2009, 2015 e 2022 foram os que mostraram o maior número de publicações envolvendo os JED no Ensino de Química com 16,7% do geral de artigos na temática. Todavia, no que tange ao Ensino de Química, verifica-se que em 15 (quinze) anos o número total de trabalhos publicados no evento foi de apenas 24,10% de publicações sobre JED e que 0,46% envolviam o Ensino de Química. Os dados revelam também que em 6 (seis) edições (2008, 2010, 2011, 2012, 2013 e 2020) não ocorreram publicações sobre a temática de JED em Química. Diante do atual cenário tecnológico é válido ressaltar a importância de mais publicações

que possam gerar reflexões a respeito do uso dos JED em Química, principalmente nesse evento, que visa o aprimoramento e aprofundamento teórico-metodológico desse estudo. Segundo Atanazio e Leite (2018) e Leite (2019) é preciso mais publicações que reflitam sobre o uso das tecnologias no Ensino de Química, principalmente em revistas que são consideradas de alto impacto, bem como em eventos expressivos da área. No Quadro 4, mostra o código, título, ano, trilha e foco dos artigos publicados no SBGames sobre JED em Química. Os trabalhos serão identificados pelo código P (publicação), seguido da numeração conforme a ordem em que os resultados foram encontrados na busca.

Quadro 4: Código, Título, ano, trilha e foco dos artigos publicados no SBGames sobre JED em Química

PUBL.	TÍTULO	ANO	TRILHA	FOCO
P01	Um Jogo para Auxiliar na Aprendizagem de Química Orgânica (Chagas et al., 2022)	2022	Educação	EARJEDQ
Link da Publicação: https://sol.sbc.org.br/index.php/sbgames_estendido/issue/view/1098				
P02	Adaptando o <i>Interactions</i> 500 para Ensinar Química Orgânica Alunos Surdos e Ouvintes: Um Relato de Experiência (Fernandes et al., 2022)	2022	Educação	EARJEDQ
Link da Publicação: https://sol.sbc.org.br/index.php/sbgames_estendido/issue/view/1084				
P03	Em Direção a Um Ecossistema de Software para Apoio ao Ensino de Química por Meio de Jogos Digitais (Dairel et al., 2021)	2021	Educação	EARJEDQ
Link da Publicação: https://www.sbgames.org/proceedings2021/EducacaoShort/218801.pdf				
P04	QuimiCrush: Um <i>Tile Matching Puzzle</i> para Aprendizagem de Química Inorgânica (Cunha et al., 2019)	2019	Artes e Design	EJEDQ
Link da Publicação: https://www.sbgames.org/sbgames2019/files/papers/ArtesDesignShort/197048.pdf				
P05	Química Elevator: Um Jogo Digital para o Ensino da Tabela Periódica (Faria et al., 2018)	2018	Educação	EARJEDQ
Link da Publicação: https://www.sbgames.org/sbgames2018/files/papers/EducacaoShort/187652.pdf				
P06	Dominó Químico: Jogo Educativo para o Ensino-Aprendizagem das Funções Químicas Inorgânicas (Santos & Sarinho, 2017)	2017	Artes e Design	EJEDQ
Link da Publicação: https://www.sbgames.org/sbgames2017/papers/ArtesDesignShort/174212.pdf				
P07	Ensino Aprendizagem através do Desenvolvimento de Jogos (Gomes et al., 2015)	2015	Cultura	EARJEDQ
Link da Publicação: https://www.sbgames.org/sbgames2015/anaispdf/cultura-full/146946.pdf				
P08	Realidade Virtual e Aumentada Aplicada na Educação na Disciplina de Química – RVAQ (Alves et al., 2015)	2015	Artes e Design	EARJEDQ
Link da Publicação: https://www.sbgames.org/sbgames2015/anaispdf/artesedesign-short/147279.pdf				
P09	Ferreiros e Alquimistas; um jogo educacional sobre História da Química (Perry et al., 2014)	2014	Artes e Design	EJEDQ
Link da Publicação: https://www.sbgames.org/sbgames2014/papers/art_design/short/A&D_Short_Ferreiros%20e%20Alquimistas.pdf				
P10	Utilização de Games como apoio no processo ensino-aprendizagem (Modesto & Scavaciniline, 2013)	2013	Artes e Design	EARJEDQ
Link da Publicação: https://www.sbgames.org/sbgames2013/proceedings/artedesign/A&D_full_11887.pdf				

P11	A construção do Corpo Humano a partir de Elementos Químicos (Nascimento et al., 2009)	2009	Cultura	EARJEDQ
Link da Publicação: https://www.sbgames.org/papers/sbgames09/culture/Proceedings_Culture_Full.pdf				
P12	Quimgame: jogo educacional para estudar química orgânica (Azevedo et al., 2009)	2009	Cultura	EARJEDQ
Link da Publicação: https://www.sbgames.org/papers/sbgames09/culture/full/cult28_09.pdf				

Fonte: Dados da pesquisa.

No que concerne à pergunta de pesquisa (Qual tem sido o cerne dos artigos científicos publicados sobre jogos educativos digitais no ensino de Química nos anais do SBGames?), os dados mostram que três publicações – P04, P06 e P09, focaram na “Elaboração do JED em Química” (EJEDQ) que trata da idealização até a prototificação, utilizando o *Game Document Design* (GDD), e os demais – P01, P02, P03, P05, P07, P08, P10, P11 e P12, na “Elaboração, aplicação e reflexão dos JED em Química” (EARJEDQ) que abordavam a idealização, prototificação, planejamento, aplicação e reflexão do processo de construção dos construtos pessoais de cada indivíduo. Já as trilhas em que os trabalhos publicados foram enviados nos últimos 15 (quinze) anos - 2008 a 2022, os dados revelam que cinco estavam na trilha Artes e Design⁷, um na trilha Educação⁸ e dois na trilha Cultura⁹ (Quadro 4).

No que tange a “Elaboração do JED em Química”, os artigos P04, P06 e P09, evidenciam o processo de elaboração utilizando o GDD e o *Game Design Canvas* (GDC). Em P04, Cunha e colaboradores (2019) criaram um JED denominado de “QuimiCrush” que tem por objetivo “a nível educacional, possibilitar uma mínima compreensão sobre funções inorgânicas, algumas de suas características, uso no mundo real, e a questão da atomicidade presente no modelo dos compostos químicos” (Cunha et. al, 2019, p. 363). Os autores indicam que “tem-se um interessante recurso didático no complemento ao ensino de química inorgânica, cuja abordagem pode ser facilmente estendida para diferentes compostos químicos inorgânicos e demais conceitos de química conhecidos” (Cunha et al., 2019, p. 365), o que explica a criação do aplicativo. De acordo 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.

Já em P06, Santos e Sarinho (2017) elaboraram um JED em Química denominado “Dominó Químico” que teve como proposta “uma ferramenta lúdica que busca auxiliar os professores na realização de aulas de química inorgânica de uma maneira mais interativa, de modo a despertar o interesse e a participação estudantil durante as atividades de aprendizagem em sala de aula” (Santos, Sarinho, 2017, p. 308). Os autores evidenciam que o JED “é uma ferramenta lúdica que busca conciliar diversão e prazer com o ganho de conhecimentos em funções químicas inorgânicas proporcionados aos jogadores” (Santos, Sarinho, 2017, p. 308), e que “é válido pontuar que é função do educador motivar o estudante e decidir quais as melhores maneiras de se inserir jogos durante as aulas” (Santos, Sarinho, 2017, p. 311). Dessa maneira, Silva et al. (2018) corroboram com o estudo ao afirmarem que o jogo é uma ferramenta que auxilia na compreensão dos conceitos em química, deixando mais dinâmico, e mostrando a aplicabilidade do cotidiano, a partir desta vivência foi possível ver o crescimento conceitual. No mesmo

⁷ Esta trilha é voltada a trabalhos que se dedicam a: estudar teorias e conceitos voltados ao design de jogos; analisar processos de design e produção de jogos.

⁸ A trilha de Educação é um espaço para o estudo do uso dos jogos no processo de ensino e aprendizagem, seja na educação básica, superior ou corporativa, presencial ou a distância.

⁹ Esta trilha trata-se, portanto, de ampliar não só o debate sobre a criação e implementação de jogos diretamente ligados a atividades, produtos e processos culturais, mas também de questionar, fundamentar ou detalhar a própria questão da guerra e da paz como processos culturais específicos.

pensamento, Souza et al. (2018) afirmam que o jogo didático ao ser utilizado deve ter conexão e intencionalidade para ter efeito na aprendizagem, com isso deve possuir uma metodologia eficaz para a aplicação em sala.

Ainda no foco “Elaboração do JED em Química”, o trabalho P09 teve como proposta a elaboração de um jogo de aventura sobre Alquimia, envolvendo o tema História da Química, abordando a metalurgia (que é uma prática encontrada em diversos povos e civilizações). Os autores destacam que “o jogo educativo apresentará um enredo que utiliza elementos da alquimia e da história da química para apresentar os desafios e as tarefas que deverão ser cumpridas pelos jogadores” (Perry et al., 2014, p. 340). Conforme Perry et al. (2014), ao desenvolver um jogo educativo com um enredo que utiliza elementos da alquimia e da história da química para apresentar os desafios e as tarefas que deverão ser cumpridas pelos jogadores.

No que tange a “Elaboração, aplicação e reflexão dos JED em Química”, foram identificadas 9 (nove) publicações (P01, P02, P03, P05, P07, P08, P10, P11 e P12). A primeira, P01, o nome do jogo é *Atomic Game*, para dispositivos móveis com o sistema operacional *Android*, que tem como objetivo “auxiliar no aprendizado de química orgânica, em que o jogador é desafiado a montar estruturas tridimensionais de moléculas, posicionando os átomos e ligações no lugar correto” (Chagas et al., 2022, p. 2). Segundo os autores, o jogo demonstrou um grande potencial para ser utilizado como uma ferramenta metodológica para o ensino de química orgânica de forma lúdica. “O jogo possui como finalidade fornecer uma ferramenta metodológica para o ensino de química para os alunos de graduação em nível superior e ensino médio, através da montagem e representação das moléculas tridimensionais” (Chagas et al., 2022, p. 4). De acordo com os autores, o jogo se mostrou promissor na representação e visualização espacial de moléculas usando a fórmula estrutural, na qual os estudantes têm maior dificuldade para compreender utilizando somente representações gráficas de livros.

No que concerne ao P02 (cujo nome do jogo é *Interactions 500*), “a pesquisa tinha como proposta descrever a modificação, adaptação e avaliação de um jogo educacional” (Fernandes, Carvalho, & Júnior, 2022, p. 4). A proposta do jogo era auxiliar estudantes a revisarem o assunto de Química no conteúdo Forças Intermoleculares. “A avaliação do jogo indicou que os estudantes acharam a experiência positiva e relataram que o jogo promoveu uma melhor revisão dos conteúdos de forma interativa e divertida” (Fernandes et al., 2022, p. 8). Conforme os autores, em particular, para os surdos, a experiência com o apoio do intérprete foi bem mais positiva, pois permitiu que eles tivessem as mesmas condições de jogabilidade que os ouvintes, assim tendo as mesmas chances de acertos.

Na P03 o objetivo principal desta publicação foi projetar um ecossistema de *software* que permita que professores atuem como produtores diretos de versões de cenários de jogos digitais com apoio ao ensino contextualizado da disciplina de Química e, ainda, permitir que os estudantes possam utilizar esses jogos durante o processo de aprendizagem, gerando dados de volta ao professor para monitoramento do aprendizado (Dairel et al., 2021, p.2). Segundo Dariel et al. (2021), as histórias de jogos criadas focam no ensino da Tabela Periódica para posterior avaliação em estudos de casos para estudantes do 1º ano do Ensino Médio apresentando uma proposta de ecossistema de software para apoio ao ensino de Química por meio de jogos digitais.

Na P05, tem como finalidade ser um jogo “[...] para potencializar o ensino e aprendizagem da disciplina de Química no Ensino Médio, mais especificamente a Tabela Periódica” (Faria et al., 2018, p. 1423). A proposta é que o jogo possua um potencial para cumprir com os objetivos de motivar o aluno a aprender e auxiliar os professores a lecionarem a disciplina de química (Faria et al., 2018). Nesse sentido, o conteúdo da tabela periódica é um dos mais comuns de ser utilizado na elaboração de JED em Química, conforme destacam Bayir (2014), Rocha et al. (2019) e Traver et al. (2021).

No artigo P07 foi proposto um maior aprimoramento no aprendizado do educando de forma integrada e lúdica, em que

percebe-se que este estudo reforça a compreensão sobre a utilização do desenvolvimento de jogos como forma complementar ou auxiliar de ensino e, apesar resultados não significativos sobre o desempenho e das limitações observadas no experimento, é possível afirmar a pergunta de pesquisa com uma resposta positiva (Gomes et al., 2015, p. 773).

No que tange a elaboração, aplicação e reflexão, a publicação apresenta essas ligações que proporciona, de fato, uma aproximação para intervenção lúdica efetiva, onde foi idealizado, vivenciado e refletido o processo de relação ao saber. Os autores criaram o jogo para ter uma experiência com disciplinas do ensino médio, na qual os estudantes realizaram provas e desenvolveram jogos de tabuleiro. Ambas as abordagens foram avaliadas comparativamente para saber quais os ganhos de aprendizado com as duas técnicas abordadas.

O artigo P08 apresentava um jogo de realidade aumentada (RA) e realidade virtual (RV) que tinha a finalidade de projetar o que é real no ambiente virtual em tempo real. Segundo os autores “o uso da realidade virtual para o aprendizado na Química é a ferramenta que pode suprir muitas das necessidades que esses alunos vêm tendo, facilitando o entendimento da matéria – mas não substituindo professor, e sim auxiliando em seu ensino” (Alves et al., 2015). De acordo com Silva e Rogado (2011), a RV vem numa tentativa de diminuir essas dificuldades e que são criadas simulações em RV com uma interface avançada do usuário permitindo uma interação em tempo real como o objeto em estudo, tendo como características a visualização e a movimentação em ambientes tridimensionais. Já para Pereira et al. (2020), a RA no processo de ensino e aprendizagem de química pode tornar o processo mais lúdico, pois os alunos podem gerar átomos virtuais e verificar se tais átomos podem ou não formar novas moléculas segundo as regras da ligação química covalente. Leite (2020, p. 16) destaca também que a apropriação da RA e/ou RV no “contexto educacional deve ser planejada para ir além de uma mera transposição de conteúdo do meio analógico para o digital”, com isso podendo gerar boas perspectivas para o ensino da Química (Leite, 2020).

No que concerne a publicação P10, a pesquisa mostra um jogo digital sobre o conteúdo Tabela Periódica que conforme Modesto e Scavaciniline (2013), o jogo apresenta desafios que quando não ultrapassados, fomenta e apresenta ao estudante formas de aprendizagem, conhecimento e superação. Para os estes autores, é cada vez mais forte as evidências de que os jogos educativos estimulam uma série de competências que podem promover a confluência entre o jogo, a diversão, o ensino e a aprendizagem em todas as disciplinas. No que se refere à EARJEDQ, P10 descreve o desenvolvimento e utilização de games voltados a fixação de conteúdo específico, da área de Química, concentrando-se na Tabela Periódica dos elementos químicos, denominado “Você Consegue?” (Modesto & Scavaciniline, 2013).

No que tange a P11, o trabalho apresenta como objetivo principal a criação de um “jogo simples, objetivo, rapidamente jogável e que cumpra com seu propósito maior: ensinar a Tabela Periódica dos Elementos através da interatividade e diversão dos jogos de computador” (Nascimento, Robaina, Moreira, Mourão, & Salgado, 2009, p.1). Neste contexto, o jogo desenvolvido teve como finalidade auxiliar o estudante a compreender os conteúdos aprendidos em sala de aula, colocando em prática seu conhecimento a respeito da Tabela Periódica e que o jogador/estudante possa articular esse conhecimento com a Biologia (através da discussão sobre a composição do corpo humano). No que se concerne à EARJEDQ, a P11 descreve que “o jogo desenvolvido, estimula o raciocínio lógico do aluno, fazendo-o pôr em pratica os conhecimentos adquiridos em classe e ainda, por exigir que sua resposta seja dada dentro de um intervalo limitado de tempo, desenvolve os reflexos, a coordenação motora e estimula o rápido

processamento do raciocínio do educando” (Nascimento, Robaina, Moreira, Mourão, & Salgado, 2009, p. 2).

Por fim, a P12 tem como proposta “um projeto de desenvolvimento de um game educacional – Quimgame - para estudo de conteúdos de química orgânica, aplicados ao cotidiano” (Azevedo et al., 2009, p. 244). Segundo Azevedo et al. (2009, p. 244), o jogo tem a arquitetura “de um *adventure game*, em perspectiva isométrica, baseada na exploração do ambiente e resolução de puzzles”. O jogo possui uma história que serve como base para motivar e contextualizar o jogador abordando temas específicos relacionados com os conteúdos da química orgânica. Destarte, o foco da publicação é na elaboração, aplicação e reflexão dos JED em Química (EARJEDQ) no tocante da preparação, análise, construção e discussão dos dados.

No que diz respeito às indagações secundárias (IS) documental “Qual é o nome do jogo?” (ISDoc1) e “Qual(is) é o gênero do jogo?” (ISDoc2) o Quadro 5 mostra os nomes dos jogos e gênero das 12 (doze) publicações encontradas neste levantamento e nas discussões verticais.

Quadro 5: Nome do Jogo e gênero dos jogos com temáticas em Química.

NOME DO JOGO	GÊNERO
P01 - <i>Atomic Game</i>	Modelagem
P02 - <i>Interactions 500</i>	Tabuleiro e Cartas
P03 - <i>QuimiCot</i>	Teclado
P04 - <i>QuimiCrush</i>	Cartas
P05 - <i>Química Elevator</i>	Teclado
P06 - <i>Dominó Químico</i>	Cartas – Dominó
P07 - <i>Experimentação com Jogos</i>	Simulação
P08 - <i>A Ascensão do Hidrogênio</i>	Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA)
P09 - <i>Ferreiros e Alquimistas</i>	SandBox, Sobrevivência
P10 - <i>Você Consegue?</i>	Quiz – com deslocamento de cartas
P11 - <i>O corpo humano e a tabela periódica</i>	Tabuleiro e <i>Quiz</i>
P12 - <i>Quimgame</i>	Narrativa e Movimentos

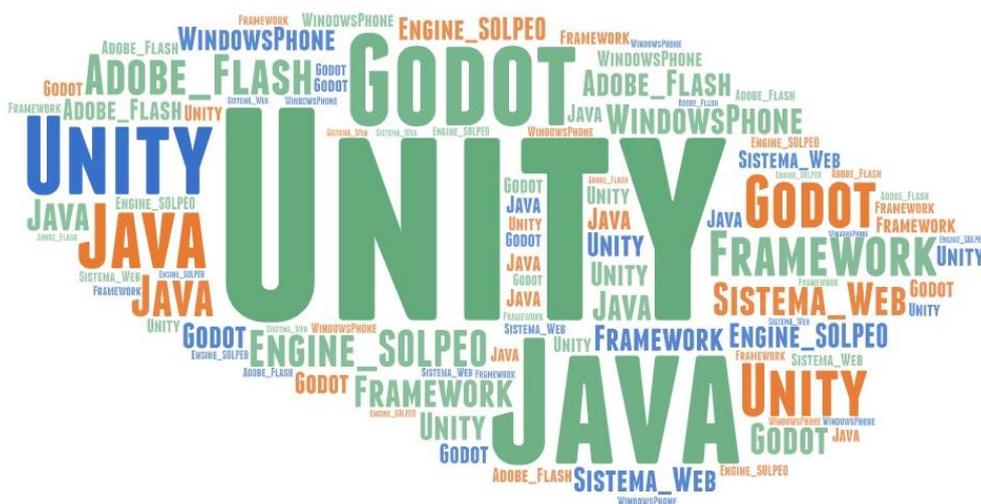
Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se que os gêneros dos trabalhos investigados são bem distintos, apenas dois trabalhos (P04 e P06) apresentam o mesmo gênero (cartas), embora P02 e P11 sejam de tabuleiro, em P11 é adicionado um *Quiz* junto ao tabuleiro, o diferenciando de P02. Os demais trabalhos são dos gêneros de modelagem (P01), de teclado (setas) como elemento do jogo (P05), de Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA) (P08), de sobrevivência e *SandBox* (P09) e de Quiz com deslocamento de cartas (P10). Já o gênero observado em P12 envolve uma narrativa com movimentos para identificar os elementos químicos. E, por fim, nos trabalhos P03 e P07 não foram identificados os gêneros dos jogos, após a leitura completa dos textos. A não identificação do gênero do jogo se configura como umas das lacunas observadas nesta pesquisa.

Os trabalhos estão vinculados a diversas regiões do país (resposta a ISDoc3), em destaque ao sudeste com 16 (dezesesseis) autores, em seguida com 13 (treze) autores, já o centro-oeste com seis autores e a região Sul com três autores. Os dados também revelam que todos os autores são de nacionalidade brasileira (resposta a ISDoc4), embora o evento aceite trabalhos nos idiomas inglês, espanhol e francês, e que no Brasil é comum pesquisadores de outras nacionalidades estarem presente. Todavia, todos os trabalhos analisados foram no idioma português, uma vez que o evento tem diversos pesquisadores e colaboradores internacionais, e existem trabalhos na língua inglesa e espanhola, entretanto nesta trilha, especificamente, apresentou apenas no idioma português (resposta a ISDoc5).

Em relação a indagação secundária 6 (ISDoc6) que questionava “Qual(is) a linguagem de programação utilizada no JED?”, observa-se que a maioria das publicações apresentam o *Unity*¹⁰, como desenvolvedor principal, em seguida *Java*¹¹, *Godot*¹², *Framework*¹³, *Engine SOLPEO*, *Adobe Flash*¹⁴ (e sua linguagem nativa, o *ActionScript*), *Sistema Web* e *WindowsPhone*¹⁵ – desenvolvida pela *Microsoft* (Figura 3).

Figura 3: Nuvem de palavras da linguagem de programação utilizada nas publicações da SBGames envolvendo os JED em Química



Fonte: Autores.

Na indagação secundária 7, que se refere a Teoria de Aprendizagem vivenciada no JED, observa-se que apenas os trabalhos P10 e P11 apresentaram um aporte teórico-metodológico durante a pesquisa. A pesquisa P10 utilizou Jean Piaget (1896-1980) como aporte teórico descrevendo que “o processo de desenvolvimento intelectual envolve 3 etapas distintas, que são assimilação, acomodação e adaptação, apresentando novas alternativas para promover memorização eficaz” (Modesto & Scavaciniline, 2013). Na P11 foi identificada a teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel (1918-2008), onde a aprendizagem “pode ser estimulada através da utilização de um tema motivador, ou seja, um tema que desperte o interesse dos alunos e sirva como um ponto de apoio à aquisição de novos conceitos” (Nascimento et al., 2009, p. 1).

No que tange às Teorias de Aprendizagem numa pesquisa acadêmica na área da Educação, que visa a aprendizagem de conceitos e a formação de professores, é válido dialogar com elas para proporcionarem ao docente, durante a sua práxis, um aproveitamento pedagógico que corrobore

¹⁰ A Unity oferece aos usuários a capacidade de criar jogos em 2D e 3D, suportando as seguintes APIs: Direct3D no Windows e Xbox 360; OpenGL no MacOS, e Linux; OpenGL ES no Android e iOS; WebGL na Internet.

¹¹ Java é uma linguagem de programação orientada a objetos desenvolvida na década de 90 por uma equipe de programadores chefiada por James Gosling, na empresa Sun Microsystems, que em 2008 foi adquirido pela empresa Oracle Corporation.

¹² O Godot é um motor de jogo de código aberto publicado no âmbito da licença MIT desenvolvido por sua própria comunidade. Foi usado internamente em várias empresas da América Latina antes de ter se tornado código aberto e lançado para o público. Tem a capacidade de exportar os projetos para diversas plataformas.

¹³ Um framework em desenvolvimento de software, é uma abstração que une códigos comuns entre vários projetos de software provendo uma funcionalidade genérica. Um framework pode atingir uma funcionalidade específica, por configuração, durante a programação de uma aplicação.

¹⁴ O Adobe Flash Player, ou apenas Flash, foi um reprodutor de multimídia e aplicações amplamente distribuído, anteriormente criado e disponibilizado pela Macromedia, mas que agora pertence à Adobe Systems.

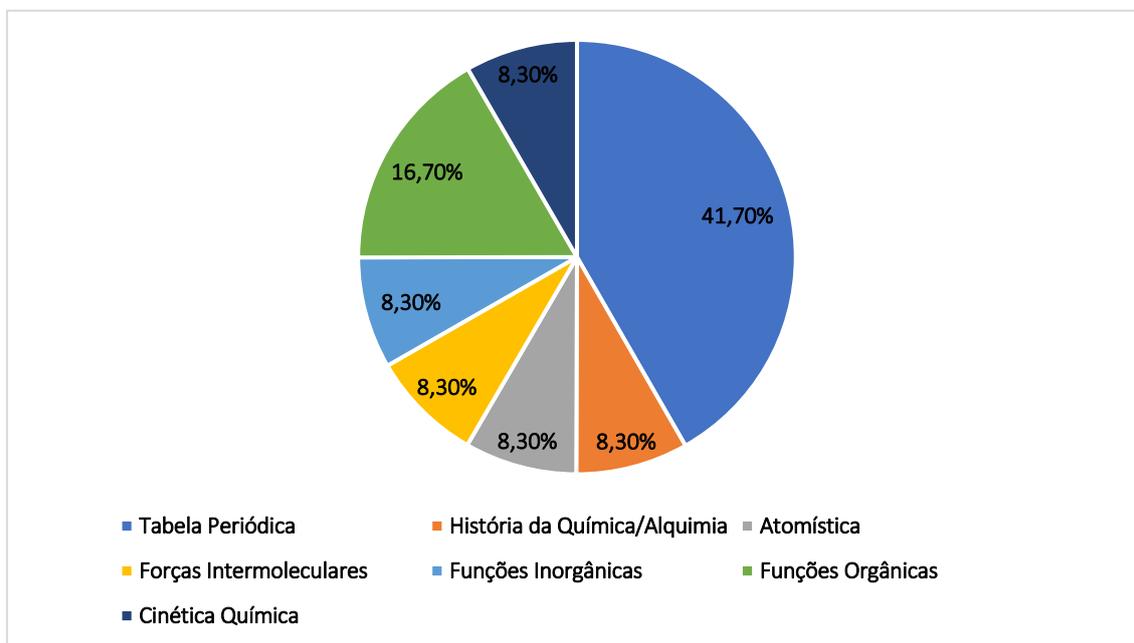
¹⁵ Windows Phone foi uma família de sistema operacionais para smartphones, desenvolvido pela Microsoft, como sucessor do Windows Mobile com o foco no mercado consumidor, em vez do mercado empresarial. O Windows Phone apresentava uma interface de usuário derivado da Metro UI.

significativamente para o processo de construção do saber e aprimoramento dos construtos pessoais dos estudantes, além de possibilitar que os professores possam refletir a respeito da sua prática pedagógica. Diante disso, considera-se que o jogo deve ser aliado aos conteúdos e deve seguir uma metodologia para o procedimento na hora de sua aplicação e pelo menos uma teoria de aprendizagem para fundamentar sua abordagem.

Destarte, a utilização de um JED nas aulas de Química, de acordo com Modesto e Scavaciniline (2013) pode ser utilizado como ferramenta pedagógica para promover um vínculo emocional com a aprendizagem, resultado difícil de ser obtido por outra forma. Nos jogos analógicos com finalidade educativa no ensino de Química, alguns autores mencionam que, em parte das pesquisas, os estudos apresentam pouca nitidez dos aspectos teórico-metodológicos na vivência de jogos (Soares, 2004; Soares & Cavalheiro, 2006; Cavalcanti & Soares, 2009; Garcez, 2014; Rezende, 2017; Nascimento, 2022; Nascimento & Leite, 2022). É válido destacar a importância do aporte teórico-metodológico no que tange a elaboração, aplicação e vivência do JED, além de ser necessário que as pesquisas enfatizem em suas discussões quais estratégias foram empregadas no uso das tecnologias digitais no ensino de Química, de modo que não seja apenas o uso pelo uso, mas que seja uma utilização consciente e fundamentada em teorias de aprendizagem e metodologias de ensino (Leite, 2022).

No que diz respeito a “Qual(is) é a subárea o JED?” (ISDoc8), os dados revelam que 75% dos trabalhos são em Inorgânica e os demais em Físico-Química (16,7%) e Química Orgânica (8,3%). Este é um número baixo quando se compara com os achados de Nascimento (2022), que identificou o quantitativo de jogos educativos em Química publicados na literatura nos últimos quinze anos (2008 - 2022). Em relação a “Qual(is) é o conteúdo identificado no JED de Química?”, no Gráfico 3 observa-se os conteúdos da Química, em destaque na Inorgânica para Tabela Periódica, em Físico-Química para Cinética Química e para Orgânica em Funções Orgânicas.

Gráfico 3: Conteúdos dos artigos da SBGames



Fonte: Dados da pesquisa.

Por fim, no que concerne ao público-alvo dos trabalhos (ISDoc10 - Qual o público-alvo dos trabalhos envolvendo os JED no ensino de Química?), a pesquisa revelou que todos os trabalhos foram produzidos destinados ao ensino médio (Quadro 6).

Quadro 6: Temática, teorias e público-alvo dos Jogos Educativos Digitais em Química.

TÍTULO	SUBÁREA	CONTEÚDO	TEORIA DE APRENDIZAGEM	NÍVEL
P01 - Um Jogo para Auxiliar na Aprendizagem de Química Orgânica	Orgânica	Funções Orgânicas	Não mencionado	Ensino Médio
P02 - Adaptando o <i>Interactions 500</i> para Ensinar Química Orgânica Alunos Surdos e Ouvintes: Um Relato de Experiência	Inorgânica	Forças Intermoleculares	Não mencionado	Ensino Médio
P03 - Em Direção a Um Ecosistema de Software para Apoio ao Ensino de Química por Meio de Jogos Digitais	Inorgânica	Tabela Periódica	Não mencionado	Ensino Médio
P04 - QuimiCrush: Um Tile Matching Puzzle Para Aprendizagem de Química Inorgânica	Inorgânica	Atomística	Não mencionado	Ensino Médio
P05 - Química Elevator: Um Jogo Digital para o Ensino da Tabela Periódica	Inorgânica	Tabela Periódica	Não mencionado	Ensino Médio
P06 - Dominó Químico: Jogo Educativo para o Ensino-Aprendizagem das Funções Químicas Inorgânicas	Inorgânica	Funções Inorgânicas	Não mencionado	Ensino Médio
P07 - Ensino Aprendizagem através do Desenvolvimento de Jogos	Físico-Química	Cinética Química	Não mencionado	Ensino Médio
P08 - Realidade Virtual e Aumentada Aplicada na Educação na Disciplina de Química – RVAQ	Inorgânica	Tabela Periódica	Não mencionado	Ensino Médio
P09 - Ferreiros e Alquimistas; um jogo educacional sobre História da Química	Inorgânica	História da Química – Alquimia	Não mencionado	Ensino Médio
P10 - Utilização de Games como apoio no processo ensino-aprendizagem	Inorgânica	Tabela Periódica	Teoria Cognitiva (Piaget)	Ensino Médio
P11 - A construção do Corpo Humano a partir de Elementos Químicos	Inorgânica	Tabela Periódica	Aprendizagem Significativa (Ausubel) e Sociointeracionismo (Vygostki)	Ensino Médio
P12 - Quimgame: jogo educacional para estudar química orgânica	Orgânica	Química Orgânica	Não mencionado	Ensino Médio

Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação aos dados descritos no Quadro 6, observa-se que, no contexto das teorias de aprendizagem abordadas nas publicações analisadas neste estudo, a maioria não menciona explicitamente alguma teoria de aprendizagem. Entretanto, alguns trabalhos destacam teóricos

como Jean Piaget, David Ausubel e Lev S. Vygotsky. Em relação ao contexto de aplicação, todos os referidos foram vivenciados no Ensino Médio.

Considerações Finais

Esta pesquisa partiu do questionamento sobre “Qual tem sido o cerne dos artigos científicos publicados sobre jogos digitais no ensino de Química nos anais do SBGames?”. Para isso realizou-se uma revisão sistemática de literatura nas publicações do Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento nos últimos 15 anos (2008-2022).

Foram identificadas 2624 publicações divulgadas nas edições de 2008 até 2022, em que foram publicados 632 artigos sobre JED e em algumas edições com o eixo temático JED em Química totalizando 12 publicações. Assim, constatou-se que em 15 anos 24,10% das publicações na SBGames envolviam JED, sendo apenas 0,46% voltados para o Ensino de Química.

Nesse sentido, em resposta à pergunta de pesquisa (e às perguntas secundárias), identificou-se que entre os artigos analisados o foco das publicações estavam na “elaboração do JED utilizando o *Game Document Design* (GDD)” e na “elaboração, aplicação e reflexão dos resultados” dos JED. Em relação aos gêneros dos jogos os mais evidenciados foram de cartas, mas outros também foram observados (Quiz, Carta, Simulação etc.). Os trabalhos foram submetidos basicamente a três trilhas diferentes na SBGames, em que cinco dos sete trabalhos estavam na trilha Artes e Design. As linguagens de programação mais utilizadas para o desenvolvimento do jogo, foram Unity, Java e GODOT. A pesquisa também revelou que os trabalhos estão vinculados a diversas regiões do país, em destaque o sudeste com dezesseis autores e em seguida o nordeste com treze autores.

É comum encontrar pesquisas nas áreas de ciências da computação e ensino das ciências no que se remete aos jogos digitais, cujos objetivos são relacionados às características gráficas, tecnológicas e lógicas, bem como pesquisas nas áreas de design, comunicação e artes, com focos nas referências artísticas, narrativas e criativas. Em pesquisas nas áreas pedagógicas e de ensino das Ciências, especificamente em Química, geralmente, os trabalhos estão focando no potencial cognitivo dos games, conforme observado nos artigos apresentados no congresso anual do SBGames.

No que diz respeito ao ensino de Química analisou-se que os trabalhos estão mais voltados para as subáreas da Inorgânica, e da Físico-Química e Química Orgânica, desconsiderando as outras subáreas da Química. Destarte, na subárea da Inorgânica identificou-se que os conteúdos mais abordados foram sobre a Tabela Periódica, a História da Química (envolvendo a Alquimia), a Atomística, Forças Intermoleculares e as Funções Inorgânicas. Já na subárea da Química Orgânica foi em Funções Orgânicas e em Físico-Química o conteúdo abordado versava sobre Cinética Química. No contexto dos jogos analógicos, observa-se uma maior evidência de conteúdos relacionados à Química Inorgânica, indicando uma aproximação com os jogos digitais. No entanto, constata-se uma carência de abordagem em Físico-Química, devido às dificuldades associadas à abstração de conceitos, à matemática avançada, aos conceitos termodinâmicos, à cinemática e dinâmica molecular, à conexão entre teoria e aplicações práticas, às simbologias e nomenclaturas químicas, entre outros fatores.

Em relação às Teorias de Aprendizagem vivenciadas no JED, apenas 02 (dois) trabalhos apresentaram aporte teórico-metodológico durante a sua pesquisa. Diante disso, considera-se que a utilização de uma vivência com aspectos teórico-metodológico bem articulado e fundamentado, e dentro de uma base teórica de aprendizagem válida na literatura implica em benefícios para os processos de ensino e de aprendizagem, podendo representar um diferencial nos momentos de planejamento da aula e no encaixe dos objetivos propostos com as ações a

serem realizadas ao utilizar os Jogos Educativos Digitais ou Jogos Sérios no campo científico em sala de aula.

Nesta perspectiva, é interessante que o professor, ao utilizar os JED ou Jogos Sérios em seu planejamento da prática docente, tente buscar fazer uso de uma teoria de aprendizagem em suas reflexões de modo que propicie suporte à suas atividades para aprendizagem de conceitos. Integrar jogos ao ensino de Química pode ser uma estratégia eficaz para envolver os estudantes e aprimorar a compreensão dos conceitos. Para estudantes em formação de professores que desejam aplicar jogos atrelados às teorias de aprendizagem em Química, é imperativo que identifiquem os objetivos de aprendizagem a serem adaptados. A seleção cuidadosa do jogo para o contexto específico é crucial, uma vez que a cultura lúdica exerce influência no processo educativo. O jogo escolhido deve promover um engajamento ativo e ser adaptável para diferentes estilos de aprendizagem. A incorporação de *feedbacks* construtivos é essencial para aprimorar a experiência de aprendizado. O jogo também deve ser relevante para o cotidiano dos estudantes e fomentar a colaboração entre eles no processo de construção do conhecimento. Além disso, é fundamental que os estudantes possam correlacionar o jogo com alguma teoria de aprendizagem, desde a fase de elaboração até a reflexão da vivência do jogo.

Por fim, esta Revisão Sistemática da Literatura buscou apresentar como os jogos educativos digitais em Química estão sendo abordados na SBGames nos últimos 15 (quinze) anos possibilitando o desenvolvimento de pesquisas futuras que apontem para a elaboração e utilização de JED em Química fundamentados em teorias de aprendizagem, além de que novas pesquisas proponham jogos voltados para as demais subáreas da Química (tais como a orgânica, história da química, química geral etc.) que não foram contempladas nesta revisão. Destarte, esta investigação indica um campo fecundo para pesquisas futuras, de modo tangencial, estudos direcionadas nas estratégias distintas em jogos educativos digitais e seus impactos na jogabilidade dos estudantes/usuários no ensino de Química.

Referências

- Al-Azawi, R., Al-Faliti, F., & Al-Blushi, M. (2016). Educational Gamification Vs. Game Based Learning: Comparative Study. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 7(4), 131–136.
- Alves, F. (2014). *Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras um guia completo: do conceito à prática* (2nd ed., p. 174). DVS.
- Alves, G., Souza, E., & De Sousa, P. (2015). Realidade Virtual e Aumentada Aplicada na Educação na Disciplina de Química -RVAQ. *Simpósio Brasileiro de Jogos E Entretenimento Digital (SBGames)*, XIV(2179-2259), 329–333.
- Alves, L., & Coutinho, I. (2016). *Jogos digitais e aprendizagem: fundamentos para uma prática baseada em evidências* (1st ed., Vol. 1, p. 320). Papirus.
- Araújo, N. K. S., Oliveira, G. V., Medeiros, G. R. S., Nascimento, A. M. S., & Miranda, F. S. (2018). O uso das novas tecnologias de comunicação e informação como instrumento de ensino e avaliação em química. *Ideias inovadoras para construção do conhecimento na gestão e tecnologias*, 5(2358-9728), 1–12.
- Atanazio, A. M. C., & Leite, Á. E. (2018). Tecnologias da informação e comunicação (tic) e a formação de professores: tendências de pesquisa. *Investigações Em Ensino de Ciências*, 23(2), 88.
- Azevedo, A. M. P., Ribeiro, L. O. M., Vieira, E., Filho, R. C. M. F., Grassi, A. S., & Timm, M. I. (2009). Quimgame: jogo educacional para estudar química orgânica. *VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, VIII, 244–250.

- Balasubramanian, N., & Wilson, B. G. (2006). Games and Simulations. *Society for Information Technology and Teacher Education International Conference*, 1, 1–23.
- Brasil. (2018). Base Nacional Comum Curricular. Ministério da Educação (MEC).
- Bayir, E. (2014). Developing and Playing Chemistry Games to Learn about Elements, Compounds, and the Periodic Table: Elemental Periodica, Compoundica, and Groupica. *Journal of Chemical Education*, 91(4), 531–535.
- Cardoso, A. C. O., & Messeder, J. C. (2021). Gamificação no ensino de química: uma revisão de pesquisas no período 2010 - 2020. *Revista Thema*, 19(3), 670–687.
- Carlos, V., & Moreira, A. (2017). Aprendizagem situada e jogos digitais significativos: uma proposta de referencial para a concepção de geojogos (projeto ENABLE). *Indagatio Didactica*, 9(4), 193–209.
- Carvalho, G. R. D. (2018). A importância dos jogos digitais na educação. TCC - Universidade Federal Fluminense.
- Cavalcanti, E. L. D., & Soares, M. H. F. B. (2009). O uso do jogo de roles (roleplaying game) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 8(1579-1513), 1.
- Cervo, A. L., Bervian, P. A., & Silva, R. (2007). *Metodologia Científica* (6th ed., p. 176). Pearson Universidades.
- Cestari, T. N., Silva, P. F., Santos, M. G., Perez, M. C., & Tarouco, L. M. R. (2021). Experimentos Virtuais no Ensino de Física: uma pesquisa sobre a percepção dos docentes. *RENOTE*, 19(1), 320–329.
- Chagas, J. V. S., Texeira, G. T., Ribeiro, M. L., & Conci, A. (2022). Um jogo para auxiliar na aprendizagem de química orgânica. *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGAMES)*, 1030–1038.
- Cleophas, M. G., Cavalcanti, E. L. D., & Soares, M. H. F. B. (2018). 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* (p. 289). Editora Livraria da Física.
- Costa, K. A. O. (2021). A história dos jogos e das brincadeiras. *Revista Primeira Evolução*, 1(12), 9.
- Cunha, O., Gonçalves, J., & Sarinho, V. (2019). QuimiCrush: Um Tile Matching Puzzle Para Aprendizagem de Química Inorgânica. *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, XVIII, 1–14.
- Dairel, J. G. de M., Tupinambá, R. C., Silva, Y. G. P., & Araújo, R. D. (2021). Em direção a um ecossistema de software para apoio ao ensino de Química por meio de jogos digitais. *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGAMES)*, 689–692.
- Donato, H., & Donato, M. (2019). Etapas na Condução de uma Revisão Sistemática. *Acta Médica Portuguesa*, 32(3), 227.
- Ebner, M., & Holzinger, A. (2007). Successful implementation of user-centered game based learning in higher education: An example from civil engineering. *Computers & Education*, 49(3), 873–890.
- Faria, P. A. R., Silva, L. H. F. P., & Sousa, P. M. (2018). Química Elevator: Um Jogo Digital para o Ensino da Tabela Periódica. *Simpósio Brasileiro de Jogos E Entretenimento Digital (SBGames)*, XVII, 1–4.
- Fernandes, N., Carvalho, W. V. de, & Júnior, A. J. M. L. (2022). Adaptando o Interactions 500 para

- ensinar Química Orgânica a alunos surdos e ouvintes: um relato de experiência. *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGAMES)*, 723–732.
- Filho, E. B., Santos, C. G. P. dos, Cavagis, A. D. M., & Benedetti, L. P. dos S. (2019). Desenvolvimento e aplicação de um jogo virtual no ensino de Química. *Informática Na Educação: Teoria & Prática*, 22(3 Set/Dez), 144–157.
- G1. (2020, April 16). Mapeamento mostra aumento do consumo de mídia online no Brasil durante a quarentena. *G1*. <https://g1.globo.com/economia/midia-e-marketing/noticia/2020/04/16/mapeamento-mostra-aumenta-consumo-de-midia-online-no-brasil-durante-a-quarentena.ghtml>.
- Garcez, E. S. C. (2014). O lúdico em ensino de química: um estudo do estado da arte [Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), Universidade Federal de Goiás].
- Gil, A. C. (2022). *Como elaborar Projetos de Pesquisa* (7th ed., p. 208). Atlas.
- Gomes Luiz, D., Tiago, A., Machado, L., Filho, A., & De Souza, S. (2015). Ensino Aprendizagem através do Desenvolvimento de Jogos. *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, XIV, 767–775.
- Ibiá, R. (2020, June 30). *Mais de 70% dos brasileiros jogam jogos eletrônicos, aponta pesquisa nacional*. *Jornal Ibiá*. <https://jornalibia.com.br/noticias/economia/gente-negocios/mais-de-70-dos-brasileiros-jogam-jogos-eletronicos-aponta-pesquisa-nacional>.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., Freeman, A., Kampylis, P., Vuorikari, R., & Punie, Y. (2014). *Horizon Report Europe: 2014 Schools Edition* (p. 60). The New Media Consortium.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., & Meira, A. (2012a). *Technology Outlook for Brazilian Primary and Secondary Education 2012-2017 The New Media Consortium and* (p. 28). The New Media Consortium.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., & Meira, A. (2012b). *Technology Outlook: Brazilian Primary and Secondary Education 2012-2017*. An NMC Horizon Project Regional Analysis. In *ERIC* (pp. 1–28). New Media Consortium.
- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for Performing Systematic Reviews* (p. 33). Keele University Technical Report TR/SE-0401.
- Koeze, E., & Popper, N. (2020, April 7). The Virus Changed the Way We Internet. *The New York Times*.
- Leite, B. S. (2018). Aprendizagem tecnológica ativa. *Revista Internacional de Educação Superior*, 4(3), 580–609.
- Leite, B. S. (2021a). Impressões de jogadores sobre o jogo Memoráveis Nobéis da Química a partir do método de avaliação de jogos GameFlow. *Indagatio Didactica*, 13(3), 263–280.
- Leite, B. S. (2021b). Pesquisas sobre as tecnologias digitais no ensino de química. *Debates Em Educação*, 13(Esp2), 244–269.
- Leite, B. S. (2022). *Tecnologias no ensino de química: teoria e prática na formação docente* (1st ed., Vol. 1, p. 365). Appris.
- Leite, B. S., & Leão, M. B. C. (2015). Contribuição da Web 2.0 como ferramenta de aprendizagem: um estudo de caso. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência E Tecnologia*, 8(4), 288–315.
- Lima, C. L. C. (2017). Cultura, economia criativa e a sociedade do conhecimento: notas sobre o segmento de jogos digitais. *I Encontro Internacional de Cultura, Linguagens E Tecnologias Do Recôncavo*, 1(1), 1–15.
- Literat, I. (2015). Implications of massive open online courses for higher education: mitigating or

- reifying educational inequities? *Higher Education Research & Development*, 34(6), 1164–1177.
- Martins, R. T., Silva, G. A., De Sousa, P. M., Neto, G. A. S., & Lemes, D. P. (2015). *Realidade Virtual Aplicada ao Ensino-Aprendizagem de Inglês* (pp. 252–255). SBC – Proceedings of SBGames.
- Medeiros, K. (2022, April 18). *Pesquisa aponta que 74,5% dos brasileiros jogam videogames*. POPline. <https://portalpopline.com.br/pesquisa-74-brasileiros-jogam-videogames/#:~:text=A%20pesquisa%20da%20PGB%20entrevistou.>
- Medeiros, L., & Gregolin, M. V. (2018). Jogos Digitais no Aprendizado de Conceitos Matemáticos: Possibilidades e Desafios. *Congresso Internacional de Educação e Tecnologias (CIET)*, 1–5.
- Modesto, F. A. C., & Scavaciniline, A. (2013). Utilização de Games como apoio no processo ensino-aprendizagem. *Simpósio Brasileiro de Jogos E Entretenimento Digital (SBGames)*, XII(2179-2259), 551.
- Mota, F. P., Ribeiro, N. F. A., Emmendorfer, L., Butzen, P., Machado, K. S., & Adamatti, D. F. (2014). Desenvolvendo o Raciocínio Lógico no Ensino Médio: uma proposta utilizando a ferramenta Scratch. *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática Na Educação - SBIE)*, 25(1), 377.
- Nascimento, A. M. S. (2022). *Contribuições educativas e lúdicas dos jogos pedagógicos para a aprendizagem de conceitos de físico-química no ensino médio à luz da teoria dos construtos pessoais* (pp. 1–302) [Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática - PPGECM)].
- Nascimento, A. M. S., & Leite, B. S. (2022). Uma Revisão Sistemática da Literatura nos Anais do SBGames (2010 - 2020) com Jogos Digitais Educacionais em Química. *XXI Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, XXI(2179-2259), 10.
- Nascimento, G., Robaina, N., Moreira, B., Mourão, P. T., & Salgado, A. (2009). A construção do Corpo Humano a partir de Elementos Químicos. In.: VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment. (pp. 1–6)
- Okoli, C. (2015). A Guide to Conducting a Standalone Systematic Literature Review. *Communications of the Association for Information Systems*, 37(1), 33.
- Paula, B. H., & Valente, J. A. (2016). Jogos digitais e educação: uma possibilidade de mudança da abordagem pedagógica no ensino formal. *Revista Iberoamericana de Educación*, 70(1), 9–28.
- Paz, D. P., Franco, M., Bertagnolli, S. D. C., & Costa, H. J. (2018). Desenvolvimento e avaliação de um jogo digital educacional sobre aspectos socioculturais de países hispano falantes. *Anais Do XXIX Simpósio Brasileiro de Informática Na Educação (SBIE 2018)*, 795–804.
- Pereira, Z., Rodrigues, L., Costa, R. D. O., Amaral, E. I., & Mattos, M. S. (2020). ARTOM -Aplicativo para Ensino de Química em Realidade Aumentada. *Workshops do Congresso Brasileiro De Informática na Educação (WCBIE)*, 10, 139–146.
- Perry, G. T., Novello, G. T., Jorge, M., Schwendler, A., Fritsch, G., & Eichler, M. L. (2014). Ferreiros e Alquimistas; um jogo educacional sobre História da Química. *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, XIII, 340–342.
- Prensky, M. (2012). *Aprendizagem baseada em jogos digitais* (1st ed., p. 576). SENAC São Paulo.
- Ramos, D. K., Lorenset, C. C., & Petri, G. (2016). Jogos educacionais: contribuições da neurociência à aprendizagem. *Revista X*, 2(1.2016).
- Ramos, D. K., & Rocha, N. L. (2016). Avaliação do uso de jogos eletrônicos para o aprimoramento das funções executivas no contexto escolar. *Revista Psicopedagogia*, 33(101), 133–143.
- Reis, R. S., Leite, B. S., & Leão, M. B. C. (2019). Percepções sobre a incorporação das TIC em cursos

de licenciatura em Química no Brasil. *Debates Em Educação*, 11(23), 1-18.

Reis Filho, A. F., Leite, B. S., & Leão, M. B. C. (2021). Jogo thermo10 como recurso didático digital para o ensino de termoquímica. *Revista Ciências & Ideias*, 12(3), 265–277.

Rezende, A. P. (2023, February 1). *Tendências para a indústria de Games em 2023*. Sebrae ; Rio Grande do Sul (RS). <https://digital.sebraers.com.br/blog/mercado/tendencias-para-a-industria-de-games-em-2023/>.

Rezende, F. A. M. (2017). *Jogos no Ensino de Química: um estudo sobre a presença/ausência de teorias de ensino e aprendizagem à luz do V Epistemológico de Gowin* (pp. 1–114) [Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática)].

Rocha, K. N., Almeida, N. M., Soares, C. R. G., & Silva, L. F. M. S. (2019). Q-LIBRAS: um jogo educacional para estimular alunos surdos à aprendizagem de Química. *Revista Educação Especial*, e114/ 1–14.

Roland, L. C., Fabre, M. C. J. M., Konrath, M. L. P., & Tarouco, L. M. R. (2004). Jogos educacionais. *RENOTE*, 2(1).

Santos, N. H., & Sarinho, V. T. (2017). Dominó Químico: Jogo Educativo para o Ensino-Aprendizagem das Funções Químicas Inorgânicas. *Simpósio Brasileiro de Jogos E Entretenimento Digital (SBGames)*, XVI, 1–4.

Sardelis, C. (2017, July 15). *The Brazilian Gamer | 2017*. Newzoo. <https://newzoo.com/insights/infographics/the-brazilian-gamer-2017>.

Savi, R., & Ulbricht, V. R. (2008). Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. *RENOTE*, 6(1), 1–10.

Silva, D. F. D. S., Souza, K. F., Lima, R. S., Nascimento, A. M. S., & Melo, E. J. M (2018). *Distribingo: jogo didático como ferramenta auxiliadora no processo ensino de química*. Realize Editora.

Silva, J. É. D., & Rogado, J. (2011). *A Realidade Virtual no Ensino de Química: o caso da Estrutura Atômica* (p. 1). XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ).

Soares, M. H. F. B. (2004). O lúdico em Química: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química [Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra)].

Soares, M. H. F. B. (2015). *Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química*. Kelps.

Soares, M. H. F. B., & Cavalheiro, É. T. G. (2006). O Ludo Como um Jogo para Discutir Conceitos em Termoquímica.

Soares, M. H. F. B., & Mesquita, N. A. S. (2022). Jogo Pedagógico, Jogo Digital e Gamificação: iguais ou diferentes? In *Tecnologias Digitais na Educação: Da Formação à Aplicação*. Livraria da Física.

Sousa, R. P., Moita, F. M. C. S. C., & Carvalho, A. B. G. (2011). *Tecnologias Digitais na Educação*, EDUEPB.

Soares, C. N. (2020). *Um jogo digital do tipo RPG para revisão de conceitos da matemática do ensino fundamental* [Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Computação)]. Instituto de Ciências Exatas.

Souza, D. O., Nascimento, A. M. S., & Viana, K. S. L. (2018). Utilização de jogo didático no ensino de química nas escolas de referência através do ciclo da experiência kellyana (CEK). *International Journal Education and Teaching (PDVL)*, 1(2), 60–81.

Traver, V. J., Leiva, L. A., Martí-Centelles, V., & Rubio-Magnieto, J. (2021). Educational Videogame to Learn the Periodic Table: Design Rationale and Lessons Learned. *Journal of Chemical Education*, 98(7), 2298–2306.

Veltman, K. (2004). *Edutainment, Technotainment and Culture*. Cività Annual Report, Florence: Giunti. (Original work published 2003)

Vieira, M. L. A. (2020). Uso de jogos digitais no ensino de química orgânica: my química lab - um relato de experiência. *Anais Do CIET:EnPED:2020 - (Congresso Internacional de Educação E Tecnologias | Encontro de Pesquisadores Em Educação a Distância)*, 2316-8722, 1–10.

Vilarinho, L. R. G., & Souza, L. B. S. (2015). O Jogo Digital como Possibilidade para avaliar a Aprendizagem na Educação Infantil. *IV Colóquio Internacional Educação, Cidadania e Exclusão: Didática e Avaliação*, 1–12.

Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: implementing game mechanics in web and mobile apps* (1st ed., Vol. 1, p. 208). O'reilly Media.