

Revisão Sistemática da Literatura: O que é que há nos Jogos Digitais em Química?

RESUMO

Ayrton Matheus da Silva Nascimento

ayrthon.matheus@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2824-8107>

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, Pernambuco, Brasil

Bruno Silva Leite

brunoleite@ufrpe.br

orcid.org/0000-0002-9402-936X

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, Pernambuco, Brasil

O ensino de Química, devido à sua complexidade conceitual, é frequentemente considerado desafiador, especialmente ao abordar abstrações nas visões microscópicas e macroscópicas. Nesse contexto, a introdução de práticas didáticas inovadoras, como o uso de Jogos Digitais (JD), emerge como uma estratégia para superar as lacunas percebidas no ambiente escolar. Diante desse cenário, investigar o foco das dissertações e teses disponíveis na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) sobre o uso de JD no ensino de Química pode contribuir para estudos nesta área. Esta pesquisa empregou uma Revisão Sistemática da Literatura, delineada em cinco etapas, para identificar os principais temas abordados em dissertações e teses publicadas sobre jogos digitais no ensino de Química na BDTD no período entre 2012 e 2022. Além disso, foram analisados o foco (FO), a nacionalidade (NA), a linguagem de programação (LP) e o contexto de aplicação (CA) dessas publicações. Os resultados indicam que uma parcela significativa desses trabalhos se concentra na concepção, aplicação e reflexão dos jogos digitais. Contudo, observou-se uma lacuna quanto à conexão dessas pesquisas com a fundamentação teórico-metodológica no desenvolvimento desses jogos, destacando a necessidade de um diálogo mais aprofundado com as teorias de aprendizagem. A região Nordeste do Brasil se destacou como um polo de produção acadêmica nesse contexto. A linguagem Java, Unity e Game Editor foram as mais frequentemente utilizadas na elaboração do código dos jogos digitais. Por fim, a formação inicial dos estudantes foi o contexto de aplicação mais abordado nas pesquisas analisadas.

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

INTRODUÇÃO

O termo Jogos Digitais é resultante da ótica de que esta terminologia abrange os *videogames*, os *games* para *arcade*, para dispositivos móveis (*smartphone*, *tablets* e outros), como aqueles que são construídos para uso em computadores ou *consoles*. É por meio desse conceito que Juul (2018) diz que os jogos podem ser inseridos no contexto educacional.

O desenvolvimento de aplicativos do tipo “Jogos Digitais” alcança um público bastante participativo e engajado. Os jogos digitais podem 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, para Leite (2022) os jogos digitais ajudam a promover o desenvolvimento intelectual, pois para vencer os desafios propostos o jogador necessita de 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).

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 Digitais Educacionais (JDE) 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).

Evidenciamos que em diferentes estudos sobre a temática dos JDE (Literat, 2015; Santos; Leite, 2019; Cestari et al., 2021), uma das preocupações diz respeito ao afastamento nos aspectos teórico-metodológicos no concerne as teorias de aprendizagem vivenciadas desde a idealização do jogo até os debates dos dados achados. Essa pouca aparência ocorre não apenas nos Jogos Digitais de forma geral, mas também quando se trata de jogos analógicos, didáticos ou pedagógicos, para o ensino de Química (Soares; Mesquita, 2022; Nascimento, 2022). Tal situação, levou a seguinte pergunta de pesquisa: “Qual tem sido o cerne das publicações das dissertações e teses publicadas sobre Jogos Digitais no ensino de Química”?

Diante disto, lançamos mão de uma Revisão Sistema da Literatura (RSL) tomando como direcionamento as dissertações e teses publicadas na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), no espaço temporal de 2012–2022, para identificar as discussões acerca dos Jogos Educativos Digitais no ensino de Química no que concerne ao nome do jogo, Foco (FO), Nacionalidade (NA), Linguagem de Programação (LP), palavras-chaves (PC) e Contexto de Aplicação (CA) presentes desde a elaboração até a intervenção.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Paz *et al.* (2018), os JDE têm sido adotados como ferramentas de apoio ao aprendizado, nos diferentes níveis de ensino. 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. 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 JDE tem a mesma intenção do JE, porém, voltado para o digital. Eles podem se tornar recursos para o aprendizado, já que 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 et al., 2011, p. 131).

Quando interagimos com os Jogos Digitais, de acordo com Mayer (2020), ocorre uma mudança no conhecimento, já que a experiência do jogar mobiliza saberes existentes e desenvolve novos saberes científicos. A teoria da aprendizagem, baseada em jogos digitais, compreende que os jogos exigem que os jogadores exerçam uma habilidade cognitiva

direcionada repetidamente em uma variedade de contextos e em níveis cada vez mais desafiadores.

Para Sabirli e Coklar (2020), é necessário que reconheçamos o potencial dos Jogos Digitais na promoção da motivação. Já o uso para o ensino de conceitos, volta-se para utilização dos Jogos Digitais para o ensino específico de um tema ou tópico. Assim, os estudantes têm contato com o tema a partir do jogo, pois ele traz, explicitamente, o assunto que deve ser estudado. Por fim, o uso de jogos de computador para lembrar ocorrem, costumeiramente, após a explanação do assunto com a finalidade de reforçar as aprendizagens ou lembrar conceitos que foram explanados em momentos anteriores.

Para essas propostas, definidas por Egenfeldt-Nielsen (2011), podem ser utilizados jogos comerciais, jogos criados com a finalidade educacional (comumente definidos como *serious games*), ou os alunos podem ser desafiados a criarem seu próprio jogo. Cabe ao professor, na análise de sua turma e na análise dos jogos, que tem a sua disposição, planejar como e quando vai usar os jogos, recordando que aquilo que dá certo com uma turma ou com um grupo de alunos nem sempre oportuniza o mesmo resultado com outra turma ou outro grupo de alunos.

Os Jogos Digitais, segundo Martinez-Garza et al (2018), podem ser definidos como um conjunto de experiências, cenários ou decisões desafiadoras e/ou inovadoras, estruturados por regras e/ou objetivos e mediados por um dispositivo eletrônico digital. Eles também devem ser observados sob a ótica da cultura, pois fazem parte do cotidiano, estando mais relacionado ao entretenimento. Em um Jogo Digital, mesmo que a relação entre os jogadores não seja direta, síncrona e online, as características, detalhes e desafios de um jogo podem ser tema de conversas de crianças, jovens e adultos, em qualquer parte do mundo, o que condiciona a uma similaridade entre essas crianças e corrobora na sua formação identitária (Jacobse; Harskamp, 2012).

Estes artefatos culturais (os Jogos Digitais) provocam grandes discussões entre os pesquisadores das mais diversas áreas do conhecimento sobre suas vantagens e desvantagens; os pais e/ou responsáveis, por outro lado, mostram-se preocupados com o uso excessivo e a exposição à violência de alguns jogos, enquanto os docentes estão preocupados com a capacidade de atenção dos discentes, aquisição e retenção de novos conhecimentos. Nesse ínterim, Acquah e Katz (2020) reforçam a evidência que, no contexto certo, os Jogos Digitais podem ser usados para aumentar a motivação e os resultados de aprendizagem. Os jogos não são apenas para o entretenimento, eles fornecem um ambiente de aprendizagem que pode contribuir na construção de conceitos.

A incorporação dos Jogos Digitais, no processo do ensino e da aprendizagem, permite promover a aprendizagem de habilidades e competências necessárias em um momento divertido e lúdico, tanto para o aluno quanto para o professor. Possibilita ao discente a construção de funções cognitivas, auxiliando na reorganização da memória, da imaginação e da tomada de decisões e, quando ele é capaz de traçar estratégias de como compreende o seu próprio aprendizado, mostra a utilização de funções metacognitivas (Vieira; Oliveira; Pimentel, 2020).

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)”. Esperamos que os achados a essa indagação possam ser aberturas para indagações secundárias (Quadro 1), contribuindo para a compreensão da pergunta norteadora, além de revelar informações sobre o campo investigado.

Quadro 1 - Indagações secundárias

INDAGAÇÕES SECUNDÁRIAS	
ISDoc1: Qual o foco do artigo?	ISDoc5: Qual(is) a linguagem de programação utilizada no JDE?
ISDoc2: Qual é o nome do jogo?	ISDoc6: Qual é o contexto de aplicação das publicações envolvendo os JDE no ensino de Química?
ISDoc3: Qual(is) é a nacionalidade do(s) autor(es)?	
ISDoc4: Qual(is) é a Região do(s) autor(es)?	

Fonte: Autor Própria (2023).

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).

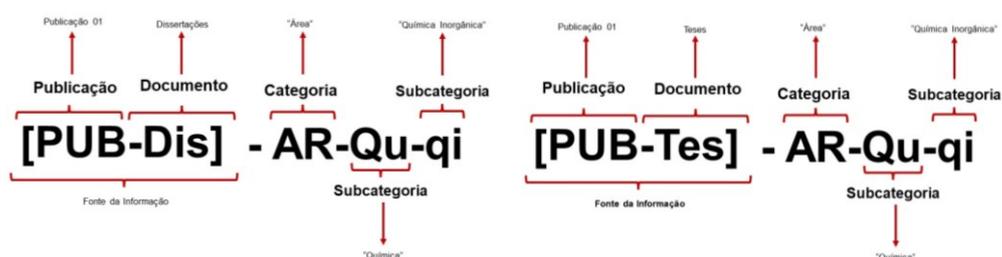
Na definição das palavras-chave foi elencada termos utilizados na pergunta de pesquisa do protocolo, bem como palavras que auxiliassem a identificação de trabalhos. Os descritores booleanos utilizados nos idiomas em português, inglês e espanhol foram os seguintes: “Jogo digital” OR “Jogo educativo” OR “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. Além disso, as categorias emergiram a priori com base nas perguntas pré-definidas do Quadro 1. A codificação para as unidades de contexto é apresentada na Figura 1. A respeito da nossa codificação, iniciamos a mesma com a identificação da publicação – DI ou TE, seguida da categoria, subcategoria, unidade de contexto e unidade de registro, conforme podemos observar no exemplo representado pela Figura 2:

Figura 2 - Exemplificação da codificação para Dissertações e Teses



Fonte: Autor Própria (2023).

Em suma, a quinta etapa (redação e publicação dos resultados) objetivou detalhar o maior número de dados coletados para além de responder à pergunta de pesquisa e identificar também as lacunas existentes. Na próxima seção os resultados coletados da RSL serão apresentados e discutidos.

Para análise dos dados desta pesquisa utilizaremos a Análise de Conteúdo (Bardin, 2015) que consiste, em geral, na decomposição dos discursos e identificação de categorias em comum, considerando o âmbito em que a pesquisa está contida. A análise de conteúdo é dividida em 03 (três) momentos: pré-análise, exploração do material e tratamento de dados.

A primeira etapa (pré-análise) consiste na organização dos dados, na formação do corpus da pesquisa, após a leitura flutuante (momento inicial de apropriação e levantamento das primeiras impressões dos dados). A segunda etapa é o momento de aprofundamento instruído pelas hipóteses e pelo referencial teórico, na qual são concretizadas outras releituras para ter embasamento e aprofundamento do material. Por último, realizamos a codificação e categorização dos dados – o tratamento dos dados. A codificação consiste na transformação dos dados brutos do texto em uma representação do conteúdo ou de sua expressão, o que permite ao pesquisador perceber as características e elementos do texto. Para sua realização é necessária a realização de recortes, agregações e enumerações (Bardin, 2015).

Ademais, segundo Bardin (2015), as categorias podem ser do tipo analítica - estabelecidas à priori, tendo em vista o campo teórico; ou podem ser do tipo empírica – quando estabelecidas à posteriori, isto é, por meio da análise dos dados. Iniciamos a análise dos dados aplicando os critérios de inclusão e exclusão, ao realizamos a análise documental, através da Análise de Conteúdo das dissertações e teses obtendo às seguintes categorias e subcategorias descritas no Quadro 3.

Quadro 3 - Categorias e subcategorias emergidas a partir dos critérios de inclusão e exclusão das Dissertações e Teses.

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	SUBCATEGORIA
Foco (FO)	Elaboração do JDE em Química (Ej)	-
	Elaboração, aplicação e reflexão dos JDE em Química (Ear)	-
Nacionalidade (NA)	Brasileiro (Br)	Norte (no)
		Nordeste (nr)
		Sul (sl)
		Sudeste (sd)
		Centro Oeste (ce)
Linguagem de Programação (LP)	Java (Ja)	-
	Java Scrip (Jap)	-
	Game Editor (Ga)	-
	GameMaker (Gm)	-
	XML - Extended Markup Language (Xml)	-
	Unity (Un)	-
	Scratch (Scr)	-
	SCRIPT - Ruby Game Scripting System – RGSS (Sc)	-
	Godot (Go)	-
	Construct 2 (Ct2)	-
	Construct 3 (Ct3)	-
	HTML 5 (Html5)	-
	Não Possui (Np)	-
Contexto de Aplicação (CA)	Ensino Fundamental Anos Finais (Efaf)	-
	Ensino Médio (Em)	-
	Ensino Superior (Es)	-

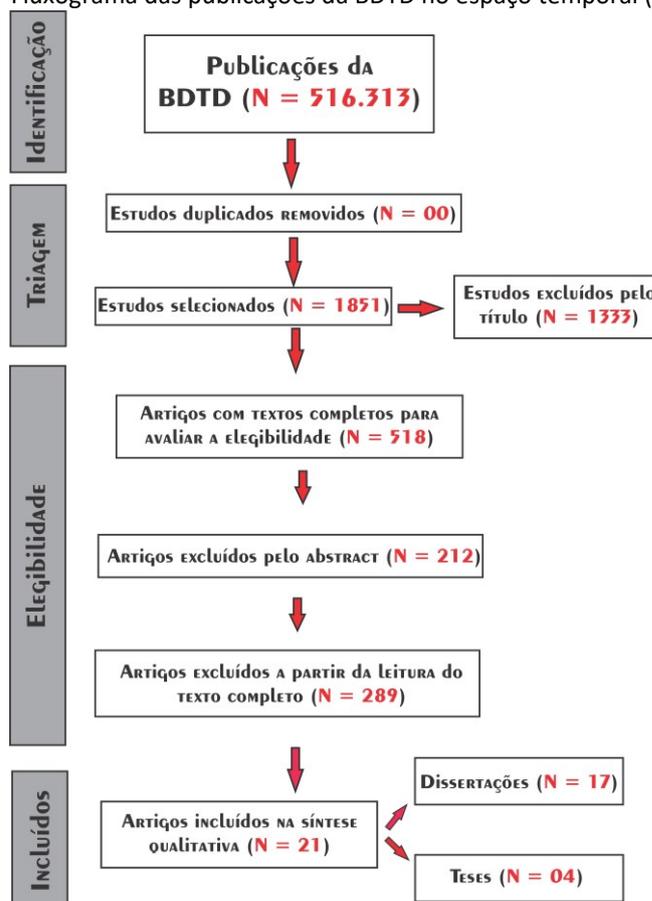
Fonte: Autor Própria (2023).

Para análise dos dados foram necessários gerar quatro categorias como mostra o Quadro 3. Para a categoria Foco (FO) foi gerado 2 (duas) subcategorias; o mesmo ocorreu para a categoria Nacionalidade (NA) que emergiu 1 (uma) subcategoria que por meio desta gerou 5 (cinco) subcategorias da subcategoria; já a categoria Linguagem de Programação (LP) foi formado 13 (treze) subcategorias, e por fim, a categoria Contexto de Aplicação (CA) foram estabelecidas 3 (três) subcategorias.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Diante da RSL realizada nesta pesquisa, no que concerne a utilização de Jogos Educativos Digitais, observamos que as publicações das dissertações e teses na BDTD, sem considerar os critérios de inclusão e exclusão, no espaço temporal de (2012 - 2022) consta em torno de 516.313 (quinhentos e dezesseis mil e trezentos e treze) publicações – 371.681 (trezentos e setenta e um mil e seiscentos e oitenta e um) dissertações (D) e 144.632 (cento e quarenta e quarto mil e seiscentos e trinta e duas) teses (T). No entanto, nos últimos 11 (onze) anos apenas 140 (cento e quarenta) dissertações e teses estavam indexadas nos critérios no que concerne aos Jogos Educativos Digitais, permanecendo apenas 21 (vinte e um) – 17 (dezessete) dissertações e 4 (quarto) teses sobre JDE no Ensino de Química (Figura 3).

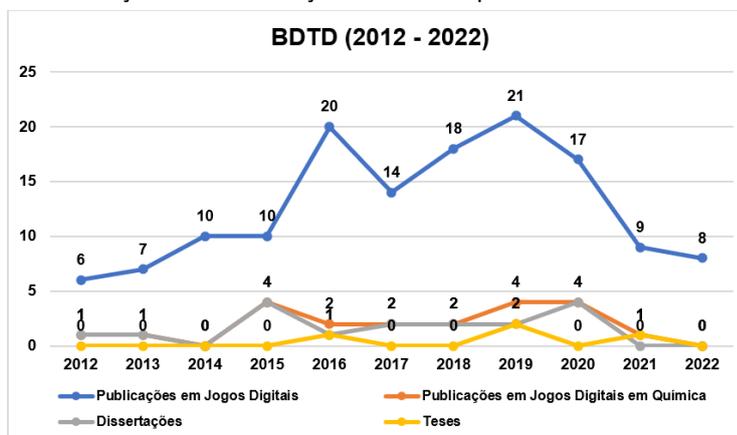
Figura 3 – Fluxograma das publicações da BDTD no espaço temporal (2012-2022)



Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

No que concerne à análise de cada ano, no espaço temporal (2012 - 2022), o Gráfico 1 mostra os números expressivos de publicações em cada ano focando nas publicações em Jogos Digitais em Química e em seguida serão separados pelas categorias dissertações e teses.

Gráfico 1 - Publicações das dissertações e teses no período de 2012 ~ 2022 na BDTD.



Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

Nos dados coletados, observamos que as publicações foram mais numerosas nos anos de 2017 e 2018. Contudo, ao aplicar os filtros de análise para dissertações e teses, verificamos que a maior quantidade dessas publicações ocorreu em 2015, 2019 e 2020. Os dados revelaram que em relação ao Ensino de Química, verifica-se que em 11 (onze) anos,

do número total de dissertações e teses na BDTD, apenas 0,71% é sobre JDE e que 0,004% abrangem os conteúdos de Química.

Qual o cerne das dissertações e teses?

No que se refere a indagação secundária 1 “Qual o foco do artigo?” (ISDoc1), o Quadro 4 mostra que quatro publicações tiveram como foco a “Elaboração do JDE em Química” (EJDEQ), tratando da idealização até a prototipificação, utilizando o *Game Document Design* (GDD) e 17 publicações (treze dissertações e quatro teses) tinham como foco a “Elaboração, aplicação e reflexão dos JDE em Química” (EARJDEQ), em que versavam sobre a idealização, prototipificação, planejamento, aplicação e reflexão do processo de construção de conceitos químicos de cada jogador/estudante.

Quadro 4 – Título e tipo de Foco das Dissertações e Teses da BDTD (2012 - 2022)

TÍTULO	FOCO
O uso pedagógico de software educativo e práticas experimentais de química para facilitar a aprendizagem significativa e colaborativa	[PUB-Dis01] – FO-Ear
O ensino de química e as tecnologias educacionais: o uso pedagógico do software VLAB	[PUB-Dis02] – FO-Ear
Jogo digital e analogias: uma proposta para o ensino de Cinética Química	[PUB-Dis03] – FO-Ej
Aplicação do jogo ludo atômica no ensino de química	[PUB-Dis04] – FO-Ear
Desenvolvimento de jogos digitais por alunos do ensino médio para o desenvolvimento de conceitos químicos	[PUB-Dis05] – FO-Ear
Os efeitos do Game Design no processo de criação de jogos digitais utilizados no ensino de Química e Ciências: o que devemos considerar?	[PUB-Dis06] – FO-Ej
Stereogame – Desenvolvimento, implementação e avaliação de um jogo didático-computacional para o ensino de estereoquímica	[PUB-Dis07] – FO-Ear
Q-Memória: Um Jogo Digital para o Estudo de Química	[PUB-Dis08] – FO-Ear
Utilização e avaliação de software educacional para o ensino de equilíbrio químico	[PUB-Dis09] – FO-Ear
Scratch: da lógica de programação à química dos hidrocarbonetos	[PUB-Dis10] – FO-Ear
O processo de construção de um game para o reconhecimento dos níveis de alfabetização científica e tecnológica no ensino de Química	[PUB-Dis11] – FO-Ej
O uso das TICs como estratégia para promover o conhecimento em Tabela Periódica	[PUB-Dis12] – FO-Ear
Desenvolvimento de uma ferramenta educacional direcionada a simulação de reatores químicos [recurso eletrônico] /	[PUB-Dis13] – FO-Ej
Ensino de química: jogando cartas com os elementos químicos e a tabela periódica	[PUB-Dis14] – FO-Ear
Jogo didático digital de resolução de exercícios sobre reações químicas com a temática mineração	[PUB-Dis15] – FO-Ear
A produção e o uso de um aplicativo como recurso tecnológico educacional no ensino de química	[PUB-Dis16] – FO-Ear
Alfabetização científica por meio da criação de jogos digitais do tipo RPG	[PUB-Dis17] – FO-Ear
Aplicação de um jogo digital e análise de conceitos da teoria cinética dos gases	[PUB-Tes01] – FO-Ear
<i>Short arg</i> : um <i>alternate reality game</i> para discussão de conceitos químicos em uma perspectiva piagetiana	[PUB-Tes02] – FO-Ear
<i>Web-game</i> educacional para ensino e aprendizagem de ciências	[PUB-Tes03] – FO-Ear
A aprendizagem mediada pelos jogos digitais [recurso eletrônico]: possibilidades e limitações no ensino de química	[PUB-Tes04] – FO-Ear

Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

No que diz a respeito à EJDEQ, nenhuma tese foi observada com este foco e apenas quatro dissertações [PUB-Dis03 – FO - Ej], [PUB-Dis06 – FO - Ej], [PUB-Dis11 – FO - Ej] e [PUB-Dis13 – FO - Ej] apresentavam este foco. As dissertações com foco na EJDEQ mostravam o passo a passo da elaboração dos JDE, por meio do *Game Document Design* (GDD) ou por meio de manuais de instruções. Nas dissertações foi possível também identificar o nome do jogo elaborado nas pesquisas (ISDoc2).

Na [PUB-Dis03 – FO-Ej] foi desenvolvido um jogo intitulado de “Cinética dos Gases” que teve como intuito simular o movimento das partículas de modo que o jogador pudesse observar os arranjos destas partículas. O foco da pesquisa foi produzir um jogo que pudesse

ser usado em uma abordagem sobre o modelo cinético dos gases. Desse modo o jogo foi elaborado seguindo não apenas os conceitos abordados na físico-química, mas também pensando na forma como os seus elementos podem se relacionar com a teoria.

Já na [PUB-Dis06 – FO-Ej] o foco da pesquisa foi elaborar um jogo digital denominado de “Mr. Ratômico” identificando como se dá o processo do *Game Design* na criação de jogos digitais utilizados no ensino de Química. Para isso o jogo desenvolvido teve como temática os Modelos Atômicos que transpassou todos os cientistas apresentando as contribuições, os limites e as possibilidades para a Química. A dissertação [PUB-Dis11 – FO - Ej] teve como foco indicar o nível de Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) baseado nos conteúdos curriculares da disciplina de Química no primeiro ano do Ensino Médio a partir de um jogo digital envolvendo as reações químicas, constituição da matéria, compostos inorgânicos e orgânicos. E por último, no grupo das dissertações que se encaixaram no foco (Ej), especificamente a [PUB-Dis13 – FO-Ej], tratando sobre como o jogo “Reatores Batelada” possibilita aos estudantes compreenderem o funcionamento das etapas dos reatores químicos.

No que concerne a EARJDEQ, foram identificadas 17 (dezesete) publicações, sendo 13 dissertações e 4 teses.

Em relação às 13 dissertações, o foco destas envolviam diferentes temáticas e os nomes dos jogos também eram identificados (ISDoc2). A seguir apresentamos de forma breve o foco de cada uma. A [PUB-Dis01 – FO-Ear], apresentou um jogo denominado de “*Jmol*”, que teve como foco a construção e visualização de modelos químicos em 3D. Já na [PUB-Dis02 – FO-Ear] utilizou um jogo de simulação de Laboratório Virtual denominado de “VLAB” que é uma simulação online ou off-line de um laboratório de química, permitindo a criação de simulações simplificadas do mundo real, possibilitando o dinamismo em situações fictícias ou de experimentos complexos e arriscados. Na [PUB-Dis04 – FO-Ear], o jogo intitulado de Ludo Educativo foi utilizado para discutir os conteúdos de atomísticas em uma disciplina de Química. O foco da pesquisa foi identificar como a ludicidade estimula o raciocínio lógico, a aquisição de conhecimento, a agilidade, a memória e a evolução da aprendizagem.

Na dissertação [PUB-Dis05 – FO-Ear] o foco está na descrição da elaboração de jogos digitais por estudantes. Os jogos “Girino Catódico” e “Pilhadinho” são expostos na discussão da dissertação. O primeiro jogo está associado aos modelos atômicos e o segundo se trata de um jogo de labirinto em que o personagem deve coletar itens (que relacionados com a construção de uma célula eletrolítica feita com materiais alternativos) para conseguir pontos.

No que tange a [PUB-Dis07 – FO-Ear], a dissertação 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. Já a [PUB-Dis08 – FO - Ear] 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. Na dissertação [PUB-Dis09 – FO-Ear], o foco foi a elaboração de um jogo intitulado de “*The Law of Mass Action*”, caracterizado como Recurso Educacional Aberto (REA), no ensino do Equilíbrio Químico.

O jogo “*Carbonscratch*” que explora situações de aprendizagem que envolvam o conteúdo de Hidrocarbonetos foi foco da dissertação [PUB-Dis10 – FO-Ear]. A aplicação do jogo serviu como um recurso para o desenvolvimento de ações criativas e de autonomia construtiva por parte dos estudantes, auxiliando na condução de uma situação de aprendizagem onde o aluno deixa o papel de consumidor passivo e assume a posição de construtor do seu próprio conhecimento. Na dissertação [PUB-Dis12 – FO-Ear], o objetivo/foco foi buscar alternativas metodológicas para melhorar a eficácia do processo de ensino e aprendizagem em relação ao conteúdo Tabela Periódica, tornando-os mais prazeroso para os professores e alunos em sala de aula. Já o foco da [PUB-Dis14 – FO-Ear], foi criar um jogo de cartas chamado “Quem sou eu científico?” de modo que focasse nos

elementos químicos presentes na tabela periódica e na formação de novas moléculas e substâncias, com o intuito de reforçar o conteúdo ensinado pelo professor em sala de aula.

A dissertação [PUB-Dis15 – FO - Ear] teve como foco elaborar, aplicar e avaliar um jogo didático digital, intitulado de “Em Busca dos Minérios”, para a resolução de exercícios sobre reações químicas. Já a [PUB-Dis16 – FO-Ear], o foco foi elaborar e avaliar um jogo digital de Química, denominado “*QuimiLOL*”, que abordava o conteúdo de diagrama de Linus Pauling como recorte da atomística, mais especificamente sobre a distribuição eletrônica dos níveis, em espécies químicas neutras e iônicas, sendo testado e avaliado, tanto pelos discentes, quando por docentes de química convidados. A dissertação [PUB-Dis17 – FO-Ear] teve como foco a elaboração de um jogo digital denominado de *RPG Maker*, abordando os conteúdos de Química e em uma problemática socioambiental, no intuito do jogo contribuir para os significados dos conceitos científicos e na resolução do problema proposto.

Em relação às quatro teses que envolviam a elaboração, aplicação e reflexão dos JDE em Química, a primeira tese identificada, [PUB-Tes01 – FO-Ear], apresentava como foco o desenvolvimento de um jogo digital chamado de “Cinética dos Gases”, em que foi aplicado com estudantes para discutir o conceito do movimento das partículas de um gás, evidenciando aspectos relacionados aos conhecimentos inerentes ao comportamento dos gases e a trajetória das partículas. Já a tese [PUB-Tes02 – FO-Ear], 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 de um período curto em aulas da disciplina Química. O jogo *SHORT ARG*, enquanto jogo pedagógico, apresenta quatro categorias, em termos das funções lúdica e educativa e foi aplicado com estudantes do ensino básico atingindo, segundo o autor (Deus, 2019), seu objetivo ao permitir que os estudantes expusessem suas concepções acerca dos fenômenos químicos debatidos de forma clara e natural, evidenciando carências nos esquemas referentes aos conceitos discutidos.

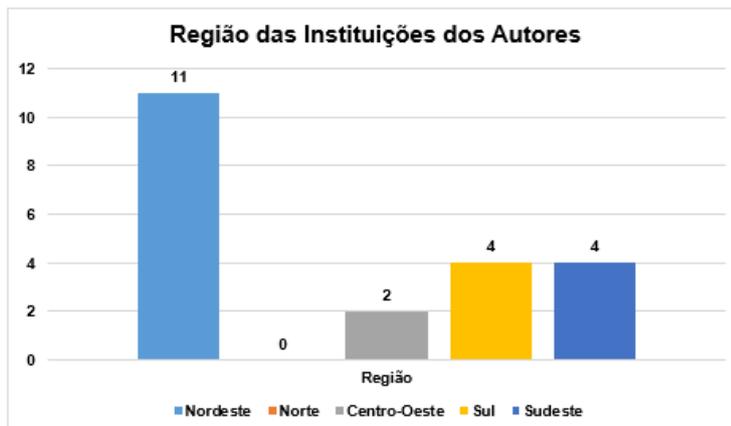
Na [PUB-Tes03 – FO-Ear] o foco da pesquisa era desenvolver um jogo educacional com tecnologias web, de modo a tornar mais eficaz o processo de ensino e aprendizagem de ciências. Como reflexão, a pesquisa sugere que os jogos devem ser inseridos em sala de aula, de modo a promoverem um aumento do interesse dos estudantes pelos conteúdos abordados (Minussi, 2019). Por fim, a tese [PUB-Tes04 – FO-Ear] teve como foco apresentar um jogo de narrativa elaborado para envolver os conteúdos de atomística e estados físicos da matéria. A pesquisa apresenta os resultados dos movimentos de interação (Professor↔Aluno e Aluno↔Aluno) durante a utilização do jogo (Guerreiro, 2021). Como reflexão, Guerreiro (2021) destaca que houve um esforço do professor-pesquisador para tentar estabelecer as relações entre os fenômenos que estavam sendo questionados ao final da oficina com o jogo vivenciado pelos estudantes, de modo que eles refletissem sobre os questionamentos observados no jogo.

Região

Na segunda categoria foi identificado qual é a Nacionalidade das pesquisas (ISDoc3) e a Região (ISDoc4) em que as dissertações e teses foram produzidas. Esses dados elencados servirão de bases para designar quais regiões e instituições tem um núcleo firme de estudos na seara do lúdico, e no que concerne ao Ensino de Química.

Dentre as dissertações e teses averiguadas, todos os(as) autores(as) são brasileiros(as), e as publicações estão distribuídas em quase todas as regiões do país, conforme o Gráfico 2.

Gráfico 2 - Regiões das instituições dos autores da Dissertações e Teses



Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

Conforme apontado no Gráfico 2, na região Norte nenhuma pesquisa sobre a temática foi realizada, nas demais regiões se observa que cada uma das teses foi desenvolvida em uma das quatro regiões, com destaque para a primeira tese sobre a temática ser publicada no sudeste e a mais recente no nordeste:

- Sudeste: [PUB-Tes01];
- Centro-oeste: [PUB-Tes02];
- Nordeste: [PUB-Tes04];
- Sul: [PUB-Tes03].

Em relação às dissertações a distribuição ficou da seguinte forma:

- Nordeste com 10 trabalhos: ([PUB-Dis01]; [PUB-Dis02]; [PUB-Dis07]; [PUB-Dis08]; [PUB-Dis10]; [PUB-Dis12]; [PUB-Dis13]; [PUB-Dis15]; [PUB-Dis16]; [PUB-Dis17];
- Sul com três publicações: [PUB-Dis09]; [PUB-Dis11]; [PUB-Dis14];
- Sudeste com três pesquisas: [PUB-Dis03]; [PUB-Dis04]; [PUB-Dis06];
- Centro-oeste com um trabalho: [PUB-Dis05].

Diante da análise do Gráfico 2, notamos que a região nordeste (no) se sobressai no número de publicações, e as instituições com mais pesquisas na região são a Universidade Federal do Ceará (UFC) e a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); em seguida a região sul (sl) destaca-se com os trabalhos publicados na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Já na região sudeste (sd) destaca-se a instituição Universidade Estadual Paulista (UNESP), e por fim, a região centro-oeste (co) sendo a Universidade Federal de Goiás (UFG) com mais pesquisas publicadas na BDTD sobre a temática. O Quadro 5 exibe as regiões e instituições dos autores das dissertações e teses analisadas.

Quadro 5 - Região e Instituições dos autores da BDTD (2012 ~ 2022)

REGIÃO	PUBLICAÇÃO	INSTITUIÇÃO
Nordeste (no)	[PUB-Dis01] – NA-Br-no	Universidade Federal do Ceará (UFC)
	[PUB-Dis02] – NA-Br-no	Universidade Federal do Ceará (UFC)
	[PUB-Dis07] – NA-Br-no	Universidade Federal do Ceará (UFC)
	[PUB-Dis08] – NA-Br-no	Instituto Federal do Ceará (IFCE)
	[PUB-Dis10] – NA-Br-no	Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
	[PUB-Dis12] – NA-Br-no	Universidade Federal do Rio Gr. do Norte (UFRN)
	[PUB-Dis13] – NA-Br-no	Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
	[PUB-Dis15] – NA-Br-no	Universidade Federal do Rio Gr. do Norte (UFRN)
	[PUB-Dis16] – NA-Br-no	Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
	[PUB-Dis17] – NA-Br-no	Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
[PUB-Tes04] – NA-Br-no	Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	
Sul (sl)	[PUB-Dis09] – NA-Br-sl	Universidade Estadual de Maringá (UEM)
	[PUB-Dis11] – NA-Br-sl	Universidade Tecnológica Fed. do Paraná (UTFPR)
	[PUB-Dis14] – NA-Br-sl	Universidade Federal do Rio Gr. do Sul (UFRGS)
	[PUB-Tes03] – NA-Br-sl	Universidade Federal do Rio Gr. do Sul (UFRGS)
Sudeste (sd)	[PUB-Dis03] – NA-Br-sd	Universidade Estadual Paulista (UNESP)
	[PUB-Dis04] – NA-Br-sd	Universidade Federal de São Carlos (UFSC)
	[PUB-Dis06] – NA-Br-sd	Universidade Estadual Paulista (UNESP)
	[PUB-Tes01] – NA-Br-sd	Universidade Estadual Paulista (UNESP)
Centro-oeste (ce)	[PUB-Dis05] – NA-Br-ce	Universidade Federal de Goiás (UFG)
	[PUB-Tes02] – NA-Br-ce	Universidade Federal de Goiás (UFG)
Norte (no)	-	-

Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

Linguagem de Programação (LP)

Na categoria Linguagem de Programação (LP), em resposta a indagação secundária 5 (ISDoc5), foi evidenciado quais as linguagens de programação utilizadas para elaboração dos jogos digitais das dissertações e teses. Das 21 publicações, 13 tipos de linguagens de programação diferentes foram observados nos trabalhos. As dissertações apresentaram maior variedade de linguagem de programação apresentando 10 (dez) tipos distintos nas 17 dissertações. Já nas quatro teses analisadas, apenas 2 (dois) tipos de linguagem diferente foram identificadas.

Em relação aos tipos de linguagem a [PUB-Dis07] utilizou a LP *Adobe Flash - XML (Extended Markup Language)* na elaboração do jogo *Stereogame*, destacando que se trata de “uma plataforma considerada grande aliada para o desenvolvimento de ferramentas educacionais, o *Adobe Flash*, o qual possui características como flexibilidade e baixo grau de complexidade” (Moreira, 2016, p. 36). Já a *Game Maker* foi a LP utilizada na [PUB-Dis05] para a criação do jogo denominado *Girino Catódico*, em que a programação utilizada visava facilitar a “criação de jogos com pouco conhecimento em programação, sem perdas expressivas na dinâmica da criação, o qualificando como uma boa opção para a proposta da pesquisa” (Silva Filho, 2015, p. 52).

A LP *Construct 2* foi instituída para elaboração do jogo “Em Busca dos Minérios” na [PUB-Dis15]. O *Construct 2* é uma ferramenta que permite elaborar jogos em duas dimensões sendo executada em HTML5 (*Hyper Text Markup Language 5*), facilitando sua execução em multiplataformas. Outra linguagem de programação que tem características semelhantes ao *Construct 2* é a *Scratch*. Esta LP foi aplicada na elaboração do jogo “*Carbonscratch*” desenvolvido na [PUB-Dis10], na qual essa linguagem “interliga programação e multimídia, oferecendo como proposta principal a construção de jogo e animações” (Medeiros, 2018, p. 43).

Para a criação do jogo “*QuimiLOL*” da dissertação [PUB-Dis16] a linguagem *Java Scrip* foi utilizada. Segundo Azevedo (2020, p. 18), esta linguagem é “umas das mais utilizadas e que possibilita desenvolver programação para a plataforma *Android*” (Azevedo, 2020, p.18). Já a linguagem *SCRIPT - Ruby Game Scripting System (RGSS)* foi utilizada para criação

do código do jogo Mr. Ratômico descrito na [PUB-Dis11]. Segundo Rosa (2018, p. 31), “o recurso foi produzido por meio de linguagem script embutida, baseada em Ruby Game Scripting System (RGSS), que é aplicada especialmente à edição de games players e multiplayer, permitindo recursos como batalhas, jogos 2D, jogos de plataforma, sistema RPG, menu de HUD’s e jogos online”. A LP Godot foi utilizada na criação de um jogo digital utilizado na pesquisa realizada na [PUB-Tes04] e a linguagem HTML5 foi identificada na produção do jogo aplicado na [PUB-Dis04].

O *Game Editor* foi utilizado em dois trabalhos, um na [PUB-Tes01] e outro na [PUB-Dis03] em que possibilitou o desenvolvimento do jogo bidimensional, tanto para computadores como para dispositivos móveis. A LP *Unity* foi identificada também em dois trabalhos ([PUB-Dis08] e [PUB-Dis17]), sendo elaborado o jogo “Q-Memória” que tem como propósito auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem a partir da Tabela Periódica para estudantes de Química do primeiro ano do ensino médio (Duarte, 2017) e no desenvolvimento dos jogos “*The Fire, World of Alchemy e Green City*” (Gomes, 2020).

Por fim, a linguagem *Java* foi identificada em três publicações, sendo elas: na [PUB-Dis01] na utilização do jogo Jmol; na [PUB-Dis02] no jogo VLAB que foi “desenvolvido na linguagem Java, o VLAB pode ser executado em qualquer sistema operacional como Windows, Mac OS X, e Linux. O layout do software é de fácil manipulação” (Arnaud Júnior, 2013, p.32); na [PUB-Dis13] em que o jogo “foi escrito em Java e possui uma interface que funciona como um compilador, ou seja, se digita a reação, parâmetros iniciais, lei de velocidade, entre outras equações, e ao analisar as entradas de dados, este compilador gera gráficos com resultados finais” (Sawaki, 2019, p.36).

Diante da verificação dos achados, a escolha da linguagem de programação depende muitas das vezes do perfil do programador, alguns optam pelo que tem uma maior acessibilidade, devido a gama de linguagem de programação que existem dentro da seara da programação. Assim, destaca-se que a linguagem *Java, Unity e Game Editor* para elaboração do código dos jogos digitais como as mais utilizadas nas pesquisas investigadas. E o produto pedagógico gerado depende da proposta ou sequência metodológica que será utilizada para vivenciar o jogo digital.

Contexto de Aplicação (CA)

A categoria Contexto de Aplicação (CA) teve como objetivo identificar quais eram os contextos de ensino e o público-alvo com relação à aplicação/proposta, envolvendo a aplicação de jogos digitais, presentes nas dissertações e teses empíricas analisadas (ISDoc6). Esse aspecto é relevante por informar o *locus* e participantes da pesquisa em que a abordagem de jogos digitais vem sendo desenvolvida.

Dentre os artigos analisados foram identificados: 1 (uma) tese direcionada para o Ensino Fundamental Anos Finais (Efaf), dezesseis (16) publicações – sendo 15 (quinze) dissertações e 1 (uma) tese voltadas para o Ensino Médio (Em), quatro (4) para Formação Inicial (Fi) de Química e nenhum Formação Continuada (Fc) de Química. No Quadro 6 segue o contexto de aplicação da abordagem de Jogos Digitais na BDTD:

Quadro 6 - Contexto de aplicação da abordagem de Jogos Digitais na BDTD

CONTEXTO	DISSERTAÇÕES / TESES
Ensino Fundamental Anos Finais (Efaf)	[PUB-Tes03] – CA-Efaf
Ensino Médio (Em)	[PUB-Dis01] – CA-Em; [PUB-Dis02] – CA-Em; [PUB-Dis04] – CA-Em; [PUB-Dis05] – CA-Em; [PUB-Dis06] – CA-Em; [PUB-Dis08] – CA-Em; [PUB-Dis09] – CA-Em; [PUB-Dis10] – CA-Em; [PUB-Dis11] – CA-Em; [PUB-Dis12] – CA-Em; [PUB-Dis13] – CA-Em; [PUB-Dis14] – CA-Em; [PUB-Dis15] – CA-Em; [PUB-Dis16] – CA-Em; [PUB-Dis17] – CA-Em e [PUB-Tes04] – CA-Em.
Formação Inicial (Fi)	[PUB-Dis03] – CA-Fi; [PUB-Dis07] – CA-Fi; [PUB-Tes01] – CA-Fi e [PUB-Tes02] – CA-Fi
Formação Continuada (Fc)	-

Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

Diante desses dados podemos inferir que existem poucas produções em relação aos docentes e licenciandos da Formação Continuada e Inicial e se faz necessário um investimento com esse público a fim de proporcionar conhecimento acerca da abordagem de ensino e aprendizagem por jogos digitais e por conseguinte a aplicação na rede básica de ensino.

Já os trabalhos referentes a Formação Inicial buscaram trabalhar com a vivência de estudantes da Licenciatura em Química com os jogos digitais. A dissertação [PUB-Dis03] – CA-Fi propôs um jogo para ser vivenciado nas disciplinas que trabalharam o conteúdo de “Teoria Cinética dos Gases”. Já a [PUB-Dis07] – CA-Fi o jogo foi aplicado na disciplina Química Orgânica I, do curso de Engenharia de Alimentos para compreender o conceito de “Estereoquímica”; assim na tese [PUB-Tes01] – CA-Fi contou com a participação de 21 (vinte e um) licenciandos em Química; e por fim, a tese [PUB-Tes02] – CA-Fi a primeira aplicação se deu em uma turma de Didática do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Goiás, regional Goiânia, no segundo semestre de 2015 e contou com 12 alunos. A disciplina é oferecida no quinto período do curso de Licenciatura em Química, que tem como pré-requisito a disciplina de psicologia da educação 1 (3º Período).

Foi observado que quinze publicações (14 dissertações e uma tese) se referem ao contexto de aplicação Ensino Médio (Em) desde de 1º, 2º e 3º anos, e com turmas de cursos profissionalizantes – como de Administração e Informática. As publicações foram: [PUB-Dis01] – CA-Em; [PUB-Dis02] – CA-Em; [PUB-Dis04] – CA-Em; [PUB-Dis05] – CA-Em; [PUB-Dis06] – CA-Em; [PUB-Dis08] – CA-Em; [PUB-Dis09] – CA-Em; [PUB-Dis10] – CA-Em; [PUB-Dis11] – CA-Em; [PUB-Dis12] – CA-Em; [PUB-Dis13] – CA-Em; [PUB-Dis14] – CA-Em; [PUB-Dis15] – CA-Em; [PUB-Dis16] – CA-Em; [PUB-Dis17] – CA-Em e [PUB-Tes04] – CA-Em.

Teve 1 (um) para no contexto do Ensino Fundamental Anos Finais (Efaf), na [PUB-Tes03] – CA-Efaf, na disciplina de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental apresentando questões sobre vários tópicos de Química - estrutura do átomo, mudanças de estado da matéria e os fatores que as influenciam (temperatura, pressão, etc.), os nomes e os símbolos dos elementos químicos, a organização da tabela periódica, a ligação química, os ciclos biogeoquímicos e a vida na Terra, a química e a poluição.

Perante a análises dos dados coletados na BDTD, constatamos que a pesquisa o contexto de aplicação (CA) de jogos digitais elucida com a maior ênfase no Ensino Médio (Em), onde um meio que é mais vivenciado a Química, e na Formação inicial é visto quem segue esta formação ou que curse alguma disciplina desta área do conhecimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

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 nas dissertações e teses na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, 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 de todas as áreas do conhecimento, em que foram publicadas 140 sobre JDE e em algumas edições com o eixo temático JDE em Química totalizando 21 publicações – 17 dissertações e 4 teses. Assim, constatou-se que em 11 anos 0,023% das publicações na BDTD envolviam JDE, sendo apenas 0,0040% voltados para o Ensino de Química. Desde 2012 até 2019 houve um aumento expressivo referentes as dissertações e teses em JDE no Ensino de Química, depois nos deparamos com uma diminuição das publicações.

Por conseguinte, em resposta à pergunta de pesquisa (e às perguntas secundárias), elencou-se que entre as dissertações e teses publicadas o foco estava na “elaboração do JDE utilizando o *Game Document Design* (GDD) e outros manuais” e na “elaboração, aplicação e reflexão dos resultados do JDE”.

Diante da análise dos resultados, notamos que a região nordeste (no) se sobressai, e as instituições destacadas são a Universidade Federal do Ceará (UFC) e a Universidade

Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); em seguida a região sul (sl) destaca-se a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e já na região sudeste salientando a instituição Universidade Estadual Paulista (UNESP), e por fim, a região centro-oeste sendo realçada a instituição da Universidade Federal de Goiás (UFG).

Diante da verificação dos achados, depende muitas das vezes do perfil do programador, alguns optam pelo que tem uma maior acessibilidade, devido a gama de linguagem de programação que existem dentro da seara da programação. Assim, aqui destaca a linguagem *Java e Game Editor* para elaboração do código dos jogos digitais. E o produto pedagógico gerado depende da proposta ou sequência metodológica que será utilizada para vivenciar o jogo digital.

Perante a análises dos dados coletados na BDTD, constatamos que a pesquisa o contexto de aplicação de jogos digitais elucida com a maior ênfase no Ensino Médio, onde um meio que é mais vivenciado a Química, e na Formação inicial é visto quem segue esta formação ou que curse alguma disciplina desta área do conhecimento. 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.

Com base na análise dos dados obtidos durante esta pesquisa, surge a necessidade de propor investigações futuras que possam aprofundar e ampliar nosso entendimento sobre o uso de jogos digitais no ensino de Química. Algumas sugestões para pesquisas futuras incluem: *aprofundamento nas teorias de aprendizagem, perfil do programador e escolha da linguagem de programação, contexto de aplicação em outras etapas de ensino, avaliação de produtos pedagógicos gerados e análise de tendências nas palavras-chave*. Essas sugestões de pesquisas futuras visam contribuir para o aprimoramento das práticas educacionais envolvendo jogos digitais, bem como para o avanço do conhecimento na interface entre tecnologia e ensino de Química.

A Systematic Literature Review on BDTD: What is in Digital Games in Chemistry?

ABSTRACT

Chemistry teaching, due to its conceptual complexity, is often considered challenging, especially when approaching abstractions from microscopic and macroscopic views. In this context, the introduction of innovative teaching practices, such as the use of Digital Games (DJ), emerges as a strategy to overcome perceived gaps in the school environment. Given this scenario, investigating the focus of dissertations and theses available in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD) on the use of JD in the teaching of Chemistry can contribute to studies in this area. This research used a Systematic Literature Review, outlined in five stages, to identify the main themes covered in dissertations and theses published on digital games in the teaching of Chemistry at BDTD in the period between 2012 and 2022. In addition, the focus (FO), the nationality (NA), programming language (LP) and application context (CA) of these publications. The results indicate that a significant portion of these works focuses on the design, application and reflection of digital games. However, a gap was observed regarding the connection of this research with the theoretical-methodological foundation in the development of these games, highlighting the need for a more in-depth dialogue with learning theories. The Northeast region of Brazil stood out as a hub of academic production in this context. The Java, Unity and Game Editor languages were the most frequently used in creating the code for digital games. Finally, the initial training of students was the application context most discussed in the research analyzed.

KEYWORDS: Chemistry Education. Digital Games. Systematic Literature Review.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE APQ-0916-7.08/22) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq 422587/2021-4).

REFERÊNCIAS

ACQUAH, Emmanuel O.; KATZ, Heidi T. Digital game-based L2 learning outcomes for primary through high-school students: A systematic literature review. **Computers & Education**, v. 143, p. 103667, 2020.

ARAÚJO, N. K. S. et al. **O uso das novas tecnologias de comunicação e informação como instrumento de ensino e avaliação em química**. Instituto Internacional Despertando Vocações (IIDV), V Congresso Internacional das Licenciaturas - COINTER PDVL. **Anais**. Recife: Instituto Internacional Despertando Vocações, 2018.

ARNAUD JÚNIOR, Francisco de Souza. **O ensino de química e as tecnologias educacionais: o uso pedagógico do software VLAB**. 2013. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/7248/3/2013_dis_fsajunior.pdf. Acesso em: 19 mar. 2023.

AZEVEDO, Edmar Marinho de. **A produção e o uso de um aplicativo como recurso tecnológico educacional no ensino de química**. 2020. 100 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/6892>. Acesso em: 16 fev. 2023.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2015.

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

CESTARI, Thiago Nunes; SILVA, Patrícia Fernanda da; SANTOS, Márcio Gabriel dos; PEREZ, Miguel da Camino; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. Experimentos Virtuais no Ensino de Física: uma pesquisa sobre a percepção dos docentes. **RENOTE**, v. 19, n. 1, p. 320–329, 2021.

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: CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B. (Orgs.). **Didatização Lúdica no Ensino de Química/Ciências: Teorias de Aprendizagem e Outras Interfaces**. São Paulo: Livraria da Física, 2018, p. 33–43.

DEUS, Thiago Cardoso de. **Short arg: um alternate reality game para discussão de conceitos químicos em uma perspectiva piagetiana**. 2019. 191 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/10361>. Acesso em: 26 fev. 2023.

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

DUARTE, David Wesley Amado. **Q-memória: um jogo digital para o estudo de química**. 2017. 92 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico ou Profissional em 2017) - Universidade

Estadual do Ceará, Fortaleza, 2017. Disponível em:

<http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=86830>. Acesso em: 10 mar. 2023.

EGENFELDT-NIELSEN, Simon. **Beyond Edutainment Exploring the Educational Potential of Computer Games**. København: IT-University of Copenhagen, 2011.

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

GOMES, D andara Nyegilla Silva. **Alfabetização científica por meio da criação de jogos digitais do tipo RPG**. 2020. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática/CCET) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2020. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/bitstream/tede/3596/2/DANDARANYEGILLASILVAGOMES.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2023.

GUERREIRO, Manoel Augusto da Silva. **A aprendizagem mediada pelos jogos digitais: possibilidades e limitações no ensino de química**. Tese (Doutorado em Educação) — Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2021. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=507590>. Acesso em: 19 mar. 2023.

JACOBSE, Annemieke E.; HASKAMP, Egbert G. Towards efficient measurement of metacognition in mathematical problem solving. **Metacognition and Learning**, v. 7, n. 2, p. 133–149, 2012.

JUUL, Jesper. The Game, the Player, the World: Looking for a Heart of Gameness. **Plurais - Revista Multidisciplinar**, v. 1, n. 2, p. 248–270, 2018.

LEITE, Bruno Silva. **Tecnologias digitais na educação: da formação à aplicação**. São Paulo: Livraria da Física, 2022.

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

LITERAT, Ioana. Implications of massive open online courses for higher education: mitigating or reifying educational inequities? **Higher Education Research & Development**, v. 34, n. 6, p. 1164–1177, 2015.

MARTINEZ-GARZA, Mario M.; CLARK, Douglas B.; KILLINGSWORTH, Stephen S.; ADAMS, Deanne M. Beyond Fun: Pintrich, Motivation to Learn, and Games for Learning. In: Management Association, I. (Ed.). **Gamification in Education: Breakthroughs in Research and Practice**. IGI Global, 2018. p. 32–65.

MARTINS, Rafael T.; SILVA, Gustavo A.; SOUSA, Pedro M. de; NETO, Geraldo A. S.; LEMES, Danilo P. Realidade Virtual Aplicada ao Ensino-Aprendizagem de Inglês. In: Proceedings of SBGames, XIV, 2015. Teresina. **Anais...** Teresina: SBC, 2015.

MAYER, Richard E. Cognitive foundations of game-based learning. In: PLASS, J. L.; MAYER, R. E.; HOMER, B. D. (Eds.). **Handbook of game-based learning**. The MIT Press, 2020. p. 83–110.

MEDEIROS, Ana Claudia Santos de. **Scratch: da lógica de programação à química dos hidrocarbonetos**. 2018. 124 f. Dissertação (Mestrado em Formação de Professores) — Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018. Disponível em: <http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/tede/3383/2/ANA%20CLAUDIA%20SANTOS%20DE%20MEDEIROS.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2023.

MINUSSI, Marlon Mendes. **Web-game educacional para ensino e aprendizagem de ciências**. 2019. 96f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/193005>. Acesso em: 16 fev. 2023.

MOREIRA, João Victor Xerez. **Stereogame – Desenvolvimento, implementação e avaliação de um jogo didático-computacional para o ensino de estereoquímica**. 2017. 117 f. Dissertação (Mestrado em Química) — Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/28080>. Acesso em: 22 fev. 2023.

NASCIMENTO, Ayrton Matheus da Silva. **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**. 2022. 303 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/46743>. Acesso em: 16 abr. 2023.

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**, v. 70, n. 1, p. 9–28, 2016.

PAZ, Daiane Padula; FRANCO, Márcia Häfele Islabão; BERTAGNOLLI, Sílvia de Castro; COSTA, Humberto Jorge de Moura. Desenvolvimento e avaliação de um jogo digital educacional sobre aspectos socioculturais de países hispano falantes. In: XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2018), 29, 2018, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBPC, 2018.

ROSA, Tiago Franceschini da. **O processo de construção de um game para o reconhecimento dos níveis de alfabetização científica e tecnológica no ensino de Química**. 2018. 151 f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3754>. Acesso em: 12 fev. 2023.

SABIRLI, Zulkif Eser; COKLAR, Ahmet Naci. The effect of educational digital games on education, motivation and attitudes of elementary school students against course access. **World Journal on Educational Technology: Current Issues**, v. 12, n. 4, p. 325–338, 2020.

SANTOS, Cícero Ernandes de Melo; LEITE, Bruno Silva. Construção de um jogo educativo em uma plataforma de desenvolvimento de jogos e aplicativos de baixo grau de complexidade: o caso do Quizmica - Radioatividade. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 17, n. 1, p. 193-202, 2019.

SAVI, Rafael; ULBRICHT, Vania Ribas. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 6, n. 1, p. 1-10, 2008.

SAWAKI, Rafaela Vianna. **Desenvolvimento de uma ferramenta educacional direcionada a simulação de reatores químicos**. 2019. 203 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 2019. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=476477>. Acesso em: 16 mar. 2023.

SILVA FILHO, Supercil Mendes da. **Desenvolvimento de jogos digitais por alunos do ensino médio para o desenvolvimento de conceitos químicos**. 2015. 90f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/5389>. Acesso em: 12 fev. 2023.

SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. **Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química**. Goiânia: Kelps, 2015.

SOARES, Márlon Herbet Flora Barbosa; MESQUITA, Nyuara Araújo da Silva. Jogo Pedagógico, Jogo Digital e Gamificação: iguais ou diferentes?. In: LEITE, Bruno Silva (org.). **Tecnologias Digitais na Educação: da Formação à Aplicação**. São Paulo: Livraria da Física, 2022. v. 1, p. 239–254.

SOUSA, Robson Pequeno de; MOITA, Filomena M. C. da S. C.; CARVALHO, Ana Beatriz Gomes. **Tecnologias Digitais na Educação**. Campina Grande: EDUEPB, 2011.

VIEIRA, Aldineide Barros; OLIVEIRA, Ednaura Agripino de; PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante. Games e aprendizagem: a voz das crianças. **Revista Tematica**, v. 16, n. 2, p. 276–292, 2020.

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

Recebido: 06 janeiro 2024.

Aprovado: 05 junho 2024.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v8n1.18006>.

Como citar:

NASCIMENTO, A. M. S.; LEITE, B. S. Revisão Sistemática da Literatura: O que é que há nos Jogos Digitais em Química?. **Ens. Technol. R.**, Londrina, v. 8, n. 1, p. 21-40, jan./jun. 2024. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/18006>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Ayrton Matheus da Silva Nascimento
Universidade Federal Rural de Pernambuco. Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil.

Direito autoral:

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

