



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

ALAN CARLOS ROCHA PACHECO

PRESSUPOSTOS DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM NA APLICAÇÃO DE
JOGOS DIGITAIS VOLTADOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA: uma análise a
partir da revisão sistemática da literatura

São Luís

2022

ALAN CARLOS ROCHA PACHECO

**PRESSUPOSTOS DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM NA APLICAÇÃO DE
JOGOS DIGITAIS VOLTADOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA: uma análise a
partir da revisão sistemática da literatura**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Hawbertt Rocha Costa

São Luís

2022

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Pacheco, Alan Carlos Rocha.

Pressupostos de avaliação da aprendizagem na aplicação de jogos digitais voltados para o ensino de química : uma análise a partir da revisão sistemática da literatura / Alan Carlos Rocha Pacheco. - 2022.

109 p.

Orientador(a): Hawbertt Rocha Costa.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ccet, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2022.

1. Avaliação da aprendizagem. 2. Ensino de química.
3. Jogos digitais. 4. Revisão sistemática da literatura.
I. Costa, Hawbertt Rocha. II. Título.

ALAN CARLOS ROCHA PACHECO

PRESSUPOSTOS DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM NA APLICAÇÃO DE JOGOS DIGITAIS VOLTADOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA: uma análise a partir da revisão sistemática da literatura

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em: 27 de setembro de 2022

Banca Examinadora

Prof. Dr Hawbertt Rocha Costa (Orientador)

Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Prof. Dr. Eduardo Luiz Dias Cavalcanti

Universidade De Brasília – UnB

Prof. Dr. Antonio José da Silva

Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Dedico este trabalho a toda a minha família, que sempre acreditou no meu potencial e me deu apoio incondicional em todos os momentos da minha vida. Em especial aos meus pais Francisca e Raimundo, por serem exemplos de seres humanos e por sempre me guiarem pelos melhores caminhos da vida.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Maranhão (UFMA), por ter se tornado a minha segunda casa durante esses últimos anos, desde a graduação até agora no curso de mestrado, me proporcionando crescimento intelectual, profissional e pessoal.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível (CAPES), pelo auxílio financeiro concedido através da bolsa, que possibilitou a realização desta pesquisa.

Ao Laboratório de Pesquisa em Ensino Digital para Ciências (PEDIC) pelas reuniões e discussões pertinentes a respeito do meu tema de pesquisa, me possibilitando enxergar temas de estudo sob diversos pontos de vista.

Ao Grupo de Pesquisa em Gestão e Formação de Professores na Educação Básica (GEGFOPEB) por todo os momentos de aprendizado, apoio e incentivo que deram e continuam me dando em tudo o que preciso dentro do ambiente acadêmico.

Ao meu orientador, prof. dr. Hawbertt Rocha Costa, pela amizade e paciência comigo durante esses dois anos. Obrigado por ter me ensinado tanto e me fazer progredir como pesquisador.

Aos professores e professoras do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM), em especial ao professor Antonio José da Silva, com quem tive o prazer de cursar três disciplinas e que sempre buscava saber o andamento de nossas pesquisas para nos dar valiosas colaborações.

Aos meus pais Francisca e Raimundo por toda a educação que me deram, por sempre acreditar em mim e no meu potencial, me incentivando a ir cada vez mais longe. Obrigado também aos meus irmãos Carlos, Leonardo e Fernanda por sempre estarem comigo em qualquer momento que eu precisar. Amo vocês!

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho, que por ventura não foram nomeados nestas linhas, mas que ficarão carinhosamente guardados na lembrança de toda a minha caminhada na pós-graduação.

RESUMO

Na busca por novas ferramentas de aprendizagem, os jogos digitais têm mostrado cada vez mais o seu potencial, sendo usados por alunos de vários níveis de ensino ao redor do mundo. Apesar disso, os educadores que pretendem utilizar ou já utilizam essa tecnologia em suas aulas ainda têm algumas dúvidas sobre a sua utilização, como por exemplo, a forma de avaliar a aprendizagem baseada nos jogos digitais. A avaliação é uma parte importante do processo de ensino e aprendizagem e, nesse caso, serve tanto para saber se houve avanços na aprendizagem dos alunos, como também para analisar quais as contribuições do uso dos jogos no contexto da sala de aula. Dessa forma, este trabalho tem o objetivo de investigar como está sendo conduzido o processo de avaliação da aprendizagem baseada no uso de jogos digitais no ensino de química, a partir da análise da produção acadêmica publicada em bases de dados eletrônicas. Para isto, a coleta de dados se deu por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura, desenvolvida para fornecer informações e identificar estudos relevantes publicados entre o período de 2011 a 2021 nas bases SCOPUS, Web of Science, ACS Publications e Portal de Periódicos CAPES. A análise dos artigos coletados foi feita sob a perspectiva da análise de conteúdo, através da codificação e categorização dos dados analisados. Como referencial de análise foram usadas obras de autores que tratam de avaliação, como Luckesi e outros que tratam de jogos como Whitton, Michel e Chen. O processo de revisão resultou em 49 artigos selecionados como objeto de pesquisa, por serem relevantes para o estudo. Os resultados apontaram para uma utilização cada vez maior dos jogos digitais no ensino de química, destacando o seu potencial como uma efetiva ferramenta de aprendizagem, além de sua versatilidade em poder ser adaptado para vários conteúdos e diferentes níveis de ensino. Quanto à avaliação da aprendizagem, percebeu-se uma maior frequência de trabalhos que buscaram avaliar questões referentes ao funcionamento do jogo e deixaram de lado questões sobre a avaliação que pudesse atestar se houve algum aprendizado durante o uso do jogo digital.

Palavras-chave: Jogos digitais; Ensino de química; Avaliação da aprendizagem; Revisão Sistemática da Literatura.

ABSTRACT

In the search for new learning tools, digital games have increasingly shown their potential, being used by students of various levels of education around the world. Despite this, some doubts hover over educators who intend to use or already use this technology in their classes, such as how to assess learning based on digital games. Assessment is an important part of the teaching and learning process and, in this case, it serves both to know if there have been advances in student learning, as well as to analyze the contributions of the use of games in the context of the classroom. Thus, this work aims to investigate how the process of evaluating learning based on the use of digital games in chemistry teaching is being conducted, based on the analysis of academic production published in electronic databases. For this, data collection took place through a Systematic Literature Review, developed to provide information and identify relevant studies published between 2011 and 2021 in the SCOPUS, Web of Science, ACS Publications and CAPES Periodicals Portal. The analysis of the articles collected was carried out from the perspective of content analysis, through the coding and categorization of the analyzed data. As a reference for analysis, works by authors who deal with evaluation, such as Luckesi and others who deal with games such as Whitton, Michel and Chen, were used. The review process resulted in 49 articles selected as the object of research, as they are relevant to the study. The results pointed to an increasing use of digital games in the teaching of chemistry, highlighting their potential as an effective learning tool, in addition to their versatility in being able to be adapted to various contents and different levels of education. As for the assessment of learning, there was a greater frequency of works that sought to evaluate issues related to the functioning of the game and left out questions about the evaluation that could attest if there was any learning during the digital game.

Key-Words: Digital games; Chemistry teaching, Learning assessment; Systematic Review of Literature.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Bases de dados usadas para a coleta de dados da RSL.....	44
Quadro 2. String de busca utilizada nas bases de dados	45
Quadro 3. Critérios de Inclusão	47
Quadro 4. Critérios de Exclusão	48
Quadro 5. Trabalhos selecionados após revisão final	50
Quadro 6. Descrição da categoria de análise I	57
Quadro 7. Descrição da categoria de análise II	57
Quadro 8. Descrição da categoria de análise III.....	57
Quadro 9 . Número de artigos por base de dados	60
Quadro 10. Quantidade de trabalhos por idioma de publicação.....	60
Quadro 11. Quantidade de trabalhos por país de origem	61
Quadro 12. Descrição da subcategoria “Justificativa para a utilização do jogo”	62
Quadro 13. Descrição da subcategoria “Desenvolvimento do jogo”.....	65
Quadro 14. Descrição da subcategoria “Público-alvo”	68
Quadro 15. Descrição da subcategoria “Dispositivos”	69
Quadro 16. Descrição da subcategoria “O que o jogo proporciona”	70
Quadro 17. Descrição da subcategoria “Plataforma de produção do jogo”	73
Quadro 18. Descrição da subcategoria “Tipo de jogo”.....	74
Quadro 19. Descrição da subcategoria “Instrumentos utilizados”	75
Quadro 20. Descrição da subcategoria “Momento da avaliação”	79
Quadro 21. Descrição da subcategoria “Experiência controlada”	81
Quadro 22. Descrição da subcategoria “Análise dos resultados”.....	83
Quadro 23. Descrição da subcategoria “Fundamentos pedagógicos”	85
Quadro 24. Descrição da subcategoria “Conteúdos de aprendizagem”.....	88
Quadro 25. Descrição da subcategoria “Resultados após a aplicação do jogo”	89
Quadro 26. Descrição da subcategoria “Jogo como auxiliar da aprendizagem”	92

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- BNCC – Base Nacional Comum Curricular
- CAFe – Comunidade Acadêmica Federada
- CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CE – Critérios de Exclusão
- CI – Critérios de Inclusão
- DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
- ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio
- GSCE – General Certificate of Secondary Education
- IP – Internet Protocol
- LaPES – Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software
- LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
- PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
- PPP – Projeto Político Pedagógico
- QP – Questões de Pesquisa
- RNP – Rede Nacional de Pesquisa
- RPG – Role-playing games
- RSL – Revisão Sistemática da Literatura
- StArt – State of the Art Through Systematic Review
- TDIC – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
- UFMA – Universidade Federal do Maranhão
- UFSCar – Universidade Federal de São Carlos

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	14
1 INTRODUÇÃO	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
2.1 Competências e Habilidades para o Ensino e Aprendizagem do Século XXI	22
2.2 Jogos Digitais no Ensino de Química	25
2.2.1 Jogos	25
2.2.2 Jogos Digitais	26
2.2.3 Classificação de Jogos Digitais	28
2.2.4 Jogos como ferramentas pedagógicas	31
2.3 A avaliação da aprendizagem baseada em jogos digitais	33
2.3.1 Avaliação da Aprendizagem	33
2.3.2 Tipos de Avaliação da Aprendizagem	34
2.3.3 Cenário da Avaliação da Aprendizagem.....	36
2.3.4 Avaliação e os Documentos Normativos	38
2.3.5 Avaliação da Aprendizagem e Jogos Digitais	40
3 METODOLOGIA DE PESQUISA	42
3.1 Coleta de Dados: a Revisão Sistemática de Literatura	42
3.2 Planejando a Revisão	43
3.2.1 Protocolo	43
3.2.2 Fontes de Dados.....	44
3.2.3 <i>Strings</i> de Busca	45
3.2.4 Questões de Pesquisa do Protocolo	46
3.2.5 Critérios de Inclusão e Exclusão	47
3.2.6 Avaliação da Qualidade	48
3.3 Realizando a Revisão	48
3.3.1 Identificação dos Estudos.....	49

3.3.2	Seleção dos Estudos.....	49
3.3.3	Extração dos Dados	50
3.3.4.	Organização dos dados para a análise após a extração.....	56
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
4.1	Caracterização dos Dados.....	59
4.2	Análise das Categorias e Subcategorias	61
4.2.1	Categoria I: Uso dos Jogos.....	61
4.2.1.1	<i>Justificativa para a utilização dos jogos.....</i>	62
4.2.1.2	<i>Desenvolvimento do jogo</i>	65
4.2.1.3	<i>Público-alvo</i>	67
4.2.1.4	<i>Dispositivos</i>	69
4.2.1.5	<i>O que o jogo proporciona</i>	70
4.2.1.6	<i>Plataforma de produção de jogos</i>	72
4.2.1.7	<i>Tipo de jogo.....</i>	74
4.2.2	Categoria II: Formatação do Processo Avaliativo.....	75
4.2.2.1	<i>Instrumentos utilizados</i>	75
4.2.2.2	<i>Momento da avaliação.....</i>	79
4.2.2.3	<i>Experiência controlada.....</i>	81
4.2.2.4	<i>Análise dos Resultados (Qualitativa e Quantitativa)</i>	83
4.2.3	Categoria III: Impactos na Aprendizagem	84
4.2.3.1	<i>Fundamentos pedagógicos.....</i>	84
4.2.3.2	<i>Conteúdos de aprendizagem</i>	88
4.2.3.3	<i>Resultados após a aplicação do jogo</i>	89
4.2.3.4	<i>Jogo como auxiliar da aprendizagem.....</i>	92
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	94
	REFERÊNCIAS.....	97
	APÊNDICE A – Protocolo da Revisão Sistemática da Literatura	104

APÊNDICE B – Referência dos trabalhos selecionados pela Revisão Sistemática da Literatura	108
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

APRESENTAÇÃO

Minha trajetória acadêmica se inicia no primeiro semestre de 2015, quando ingresso no curso de Licenciatura em Química na Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Na época, eu já sabia que gostava de ensinar, pois já havia trabalhado como professor particular de maneira informal em anos anteriores, porém, eu ainda não conhecia de fato como era um curso superior e quais caminhos eram possíveis de serem trilhados dentro da Universidade no que diz respeito à pesquisa.

Com o passar do tempo, eu via meus colegas ingressando em programas de iniciação científica, trabalhando em laboratórios e desenvolvendo pesquisa com os nossos professores, algo que eu sempre admirei, no entanto, não era algo que me despertava tanto interesse assim, pois preferia o ambiente de sala de aula ao invés do laboratório. Foi aí que, já no segundo semestre de 2016, eu conheci o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), desenvolvido pela CAPES, e me interessei instantaneamente, pois com o PIBID eu poderia desenvolver atividades em escolas, que era algo que eu tinha vontade desde o início do curso.

Fiquei quase dois anos como bolsista do PIBID e posso afirmar sem medo de errar que foi uma das épocas mais prazerosas da minha graduação. Neste programa eu pude vivenciar o dia a dia de sala de aula, pude conhecer por dentro a estrutura escolar, além de aprender muito com a experiência de outros professores e entender na prática os processos que permeiam o ensino e aprendizagem que até então eu só tinha visto em teoria. Foi no PIBID também que eu tive a oportunidade de refletir sobre a minha prática como professor em formação e sobre a construção da minha identidade docente, e isso fez com que eu me apaixonasse ainda mais pela área de ensino e reconhecê-la também como um campo de pesquisa muito vasto e importante.

Enquanto ainda estava no PIBID participei de um evento chamado Simpósio Maranhense de Pesquisa em Ensino de Química (SIMAPEQ), organizado pelo Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM) da UFMA e foi nessa época que eu pude realmente conhecer o que era a pesquisa na área de Ensino de Química e como eu poderia trabalhar com isso.

Desenvolvi um projeto de pesquisa sob orientação da professora Clara Virgínia sobre a avaliação da aprendizagem no Ensino de Química e, com os frutos desta pesquisa, apresentei meu Trabalho de Conclusão de Curso, além de publicações e participações em eventos.

Antes de terminar a graduação ainda tive a oportunidade de participar do programa Residência Pedagógica. Na ocasião eu pude preparar e ministrar aulas, possuir mais contato com o ambiente escolar e sem dúvidas essa experiência também contribuiu bastante com a minha formação enquanto professor de Química.

Ao participar do processo seletivo do PPECEM, em 2020, eu sugeri um projeto de pesquisa que também envolvia a temática da avaliação da aprendizagem, por considerá-lo um tema relevante para a área de ensino e que ainda pode ser abordado por diferentes perspectivas com o intuito de contribuir com professores e pesquisadores que também estudam essa temática.

Quando entrei no curso de mestrado, tive o prazer de ser orientado pelo professor Hawbertt Costa, que já coordenava e desenvolvia pesquisa no Laboratório de Pesquisa em Ensino Digital para Ciências (PEDIC) da UFMA Campus Bacabal e, por conta disso, decidimos aproximar o meu tema com uma das linhas de pesquisa do laboratório e julgamos pertinente investigar como ocorre a avaliação da aprendizagem baseada em jogos digitais voltados para o Ensino de Química.

O avanço do uso das tecnologias em ambientes escolares, assim como o período pandêmico que fez com que as aulas passassem a ser realizadas de forma remota, fez crescer o número de professores que buscaram utilizar alguma ferramenta digital em suas aulas, dentre elas os jogos. Apesar disso, mesmo achando que o uso dos jogos digitais pode auxiliar na aprendizagem dos alunos, ainda restam dúvidas em como avaliar os impactos que os jogos podem ter na aprendizagem de quem os joga e na literatura são poucos os trabalhos que tratam especificamente desse tema.

Assim, essa dissertação de mestrado foi sendo construída. Ao longo desses dois anos, pude me aprofundar mais nesse tema e também ir amadurecendo como professor e pesquisador. Espero que este trabalho possa contribuir com a disseminação dos jogos digitais no ensino de química, auxiliando professores interessados em incluir tecnologias digitais como essas em suas aulas, bem como fornecer subsídios para o planejamento do processo avaliativo, visando promover as aprendizagens dos alunos envolvidos na atividade.

1 INTRODUÇÃO

Os processos educativos vêm sofrendo mudanças ao longo dos anos, buscando adequar-se às transformações ocorridas em nossa sociedade, que está cada dia mais tecnológica e competitiva. Isto exige que os estudantes de hoje desenvolvam um conjunto de habilidades muito diferente daquela que seus pais e avós desenvolveram. No passado, a pessoa que adquiria habilidades de leitura básica, de escrita e de cálculo era considerada suficientemente alfabetizada. Nos dias atuais, tal cenário não condiz mais com a realidade e os estudantes precisam ler criticamente, escrever persuasivamente, pensar e raciocinar logicamente, além de resolver problemas cada vez mais complexos de matemática, ciências e de sua vida diária. A educação passou a ter como objetivo principal preparar os jovens para viver vidas independentes e produtivas. Porém, o sistema educacional por vezes não acompanha o ritmo destas mudanças e demandas do ambiente mais complexo de hoje (SHUTE et al, 2010).

Dessa forma, passou a ecoar no meio educacional que deveriam haver mudanças no método de ensino considerado tradicional, principalmente no que diz respeito às aulas somente expositivas, que predominavam nas salas de aula. Muitos educadores criticam esse modelo tradicional, no entanto, é preciso observar que ele serviu ao seu propósito e foi efetivo até certo ponto. A chegada da internet e das mídias digitais proporcionou aos cidadãos o acesso universal à informação, e isso fez com que a sociedade mudasse a forma de se relacionar, consumir, trabalhar, aprender e, até mesmo, viver (CAMARGO & DAROS, 2018).

Trazendo a discussão para o campo das ciências, percebe-se que estas disciplinas costumeiramente são vistas com menos apreço pelos estudantes. O ensino de ciências por vezes é visto como um conjunto de conhecimentos estáticos, metódicos e precisos. Alinhando-se isso a uma formação pedagógica reprodutiva, formou-se uma prática conservadora, em que não existe a busca da transformação social dos processos educativos (SILVA & MORADILLO, 2002). Tais visões distorcidas das ciências acabam provocando o desinteresse e até mesmo a rejeição por parte de muitos estudantes, convertendo-se, assim, em um obstáculo para a aprendizagem (CACHAPUZ et al, 2005).

Embora seja fácil mudar o discurso, mudar a prática pedagógica tem se mostrado bastante difícil. A inserção das tecnologias nas metodologias de ensino tem enfrentado muitas barreiras que vão a desde qualificação do professor, que não está preparado para trabalhar com tais ferramentas em sala de aula, até a questão de infraestrutura, no qual aqueles alunos mais carentes financeiramente nem sempre tem acesso às tecnologias digitais em seu processo de ensino e aprendizagem (BATES, 2017).

Como exemplo disso, temos o impacto que a pandemia de COVID-19 causou nos sistemas educacionais no mundo todo. Professores tiveram que se reinventar e repensar a sua prática para um contexto totalmente remoto, sendo que muitos deles nunca haviam trabalhado dessa forma, além de que a formação inicial da maioria deles não contemplava esses pontos. Os professores e alunos tiveram que aprender a usar ferramentas digitais e adequá-las ao seu contexto de ensino, buscando tirar o máximo proveito para que não houvesse tantas perdas na aprendizagem devido às mudanças do modelo presencial para o remoto emergencial (SANTOS et al, 2021).

Com a implantação emergencial do ensino remoto, os professores tiveram mais um desafio: trazer os seus alunos para o ambiente virtual, com o intuito de deixá-los mais envolvidos e motivados a participar da aula, um problema que já havia no modelo presencial e se agravou no modelo remoto (SANTOS et al, 2021). Como uma alternativa a resolver esse problema, estão os jogos digitais, que passaram a ser amplamente utilizados no contexto educacional, principalmente por possuírem qualidades motivacionais, o que entusiasmou professores a introduzi-los em suas metodologias de ensino, uma vez que o desinteresse dos alunos na aprendizagem escolar vinha crescendo (PETRY, 2016).

No entanto, mais do que apenas gerar motivação nos alunos, os jogos digitais também têm potencial de proporcionar o aprendizado de quem os joga, algo que é defendido por diversos autores da área (ALVES & COUTINHO, 2016; PRENSKY, 2010, 2012; SOARES, 2015; KISHIMOTO, 2017; WHITTON, 2010). De acordo com Mattar (2010), uma das características dos jogos é o fato de que são os jogadores que determinam como aprendem. Dentro do ambiente do jogo, eles são livres para descobrir e criar formas de aprendizado que funcionem para si. Dessa forma, os jogadores assumem papéis ativos enquanto jogam, determinando como, quando e por que aprendem.

Para que a inserção do jogo nas aulas seja bem-sucedida, é necessário um planejamento que alinhe os objetivos de aprendizagem com as atividades de jogos, e principalmente com as atividades de avaliação. Uma vez que a avaliação é útil para determinar se o emprego do jogo digital foi favorável para aprendizagem dos alunos (WHITTON, 2010). Porém, não existe um método geral que avalie o uso de jogos digitais, assim como existem poucas indicações de como avaliar a aprendizagem nesses casos. A experiência do professor em trabalhar a avaliação da aprendizagem irá contribuir para que ele avalie a eficácia da aplicação do jogo digital em sua sala de aula (CONTRERAS-ESPINOSA; EGUIA-GÓMES, 2016).

Em um contexto geral, os processos avaliativos são temas que já vem sendo discutidos há muitos anos dentro do contexto escolar, mais especificamente a partir de 1930, quando Ralph

Tyler¹, cunhou a expressão “avaliação da aprendizagem escolar”. Até então a expressão usada era “exames escolares”. Exames e avaliação se diferem principalmente pelo fato de que, enquanto a primeira se preocupa essencialmente em classificar os indivíduos (nesse caso os alunos), a segunda tem um objetivo mais amplo, que é o de fornecer informações sobre o processo de aprender dos alunos, a fim de que o professor possa utilizá-las para decidir qual o melhor rumo a seguir em sua prática docente (LUCKESI, 2019; RAMOS; MORAES, 2015).

Dentro do processo avaliativo, o professor possui um papel indispensável, uma vez que ele será o responsável por sua condução. Por conta disso, é muito importante que ele possua conhecimentos a respeito da avaliação da aprendizagem, entendendo que nesse caso, o seu papel na vida escolar é o de avaliador e não de examinador. Considerando que o professor nem sempre irá possuir esse entendimento, Luckesi (2018) propõe que o professor precisa “aprender a avaliar”. Segundo o autor, isto “significa aprender os conceitos teóricos sobre avaliação, mas, concomitante a isso, aprender a praticar a avaliação, traduzindo-a em atos do cotidiano. Aprender conceitos é fácil, o difícil mesmo é passar da compreensão para a prática” (p. 19).

Diante do exposto, é possível perceber que a avaliação da aprendizagem em si já é um tema complexo que sempre carece de mais estudos a seu respeito. Quando está relacionada à aplicação de jogos digitais no contexto do ensino de ciências, torna-se ainda mais necessária, pois é a avaliação que vai dizer se determinado jogo é adequado para aquele cenário e principalmente se ele contribuiu de alguma forma para a aprendizagem dos jogadores, que nesse caso são os alunos (WHITTON, 2010).

Segundo Petticrew e Roberts (2006), as revisões sistemáticas da literatura são uma forma de dar sentido a um grande conjunto de informações, a fim de responder perguntas de pesquisa. Além disso, também são um método de mapear áreas de incerteza e identificar lacunas de pesquisa, mostrando onde novos estudos são necessários. Este método de pesquisa foi utilizado neste trabalho porque considera os dados de pesquisa já realizados sobre o tema escolhido, reunindo e analisando evidências para que seja possível chegar a futuras conclusões a respeito da questão pesquisada.

O uso de jogos digitais no contexto escolar apresenta alguns desafios aos professores que pretendem trabalhar com essas ferramentas em sua sala de aula. Dentre eles está o fato de que o educador precisa lidar com essa nova geração de alunos que já nascem imersos em tecnologias digitais das mais variadas, buscando criar estratégias e utilizar recursos que incentivem e despertem nesse aluno a vontade de aprender. Aliado a isso, o educador também

¹ Ralph W. Tyler (1902 – 1994) foi um educador e pesquisador que desenvolveu a teoria curricular e influenciou bastante a maneira como os procedimentos de avaliação são realizados na educação atual.

tem que utilizar tais recursos para promover a aprendizagem na escola e, nesse caso, o jogo se revela como um recurso que se utiliza da ludicidade para tornar a aprendizagem mais prazerosa e contribuir com a motivação do aluno (RAMOS & CRUZ, 2018).

No entanto, embora se tenha conhecimento de que os jogos podem contribuir com a aprendizagem de conteúdos escolares, como já citado anteriormente, existe uma série de fatores que devem ser levados em consideração para que isso aconteça. É necessário haver um planejamento que leve em consideração todo o contexto envolvido na aplicação do jogo, desde o seu tipo, o nível de ensino, qual será o conteúdo a ser abordado, entre outros fatores (WHITTON, 2010). Além disso, uma das principais preocupações dos professores é se os alunos estão realmente aprendendo algo com os jogos digitais, que possa justificar a sua utilização e comprovar que ele seja mais eficaz ou pelo menos obtenha os mesmos resultados de aprendizagem que outros métodos de ensino. O jogo cria um ambiente imersivo que se adapta ao ritmo de aprendizagem do jogador, e isso dificulta a avaliação do que o estudante aprendeu de fato, o quão rápido foi esse aprendizado e assim por diante. Apesar disso, avaliar a aprendizagem proveniente dos jogos digitais é essencial quando se refere ao seu uso no processo de ensino e aprendizagem (MICHEL & CHEN, 2006).

De maneira geral, a avaliação da aprendizagem já é algo bastante desafiador para aqueles professores que de fato desejam obter melhorias no aprendizado de seus alunos. Segundo Luckesi (2019, p. 186), “a função central do ato de avaliar é subsidiar soluções para os impasses diagnosticados, a fim de chegar de modo satisfatório aos resultados desejados”. Tais resultados podem ser entendidos como os objetivos de aprendizagem estipulados pelo professor, isto quer dizer que a avaliação deve servir como um instrumento investigativo da realidade pedagógica, para que, se necessário, o educador possa fazer intervenções, sempre em busca do melhor resultado.

No entanto, as práticas de avaliação vistas atualmente estipulam a classificação como a principal função e não o diagnóstico, como deveria ser constitutivamente. Assim, o que se vê é a aplicação de exames sendo chamada de avaliação. São criadas hierarquias de excelência dentre os alunos, quadros de notas são gerados e o ranking mostra os bons e os maus alunos. Vista dessa forma, a avaliação acaba não contribuindo com o avanço e o desenvolvimento dos estudantes. Somente com uma função diagnóstica - servindo como parâmetro para a tomada de decisões a respeito do processo de ensino aprendizagem - ela pode servir para essa finalidade (PERRENOUD, 1999; LUCKESI, 2018,2019; ESTEBAN, 2003).

O objetivo geral desta pesquisa é investigar como ocorre o processo de avaliação da aprendizagem baseada nos jogos digitais voltados para o ensino de química, a partir da análise

dos artigos científicos obtidos com a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) entre os anos de 2011 a 2021. Como objetivo específico, este trabalho se destinou a conhecer a frequência de publicação de artigos científicos referentes à utilização dos jogos digitais no ensino de química; verificar se há a existência de fundamentação teórica pedagógica sobre aprendizagem nos artigos analisados e se estão alinhados com a utilização dos jogos; identificar os pressupostos de avaliação da aprendizagem utilizados nos artigos, bem como analisar quais as contribuições do uso dos jogos na aquisição dos conhecimentos de química. Ainda neste contexto, a questão de investigação deste trabalho buscou saber: De que forma está sendo conduzido o processo de avaliação da aprendizagem baseada em jogos digitais voltados para o ensino de química, a partir da análise dos artigos publicados em bases de dados, coletados em uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) no período de 2011 a 2021?

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, organizados da seguinte forma: neste capítulo foi apresentada a introdução da pesquisa, seguida dos objetivos gerais e específicos, questão de investigação e as etapas de desenvolvimento do trabalho.

O capítulo 2 apresenta os conceitos fundamentais ao desenvolvimento da pesquisa aqui relatada, abordando o referencial teórico, com o intuito de conceituar a área estudada. São discutidos alguns pontos referentes às competências e habilidades para o ensino e aprendizagem do século XXI, mostrando como essas competências também são abordadas nos documentos normativos da educação básica brasileira, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Aborda-se também como os jogos digitais são inseridos no contexto do ensino de Química, para então introduzir o tema central desta pesquisa que é a avaliação da aprendizagem baseada em jogos digitais.

Em seguida, no Capítulo 3, é feita a descrição detalhada da Metodologia de Pesquisa para realizar a revisão sistemática da literatura. Foram relatados os passos de desenvolvimento da revisão, desde a construção do protocolo, a escolha das fontes de dados, as *strings* de busca utilizadas e quais critérios de inclusão e exclusão foram adotados na seleção dos estudos. O processo de extração dos dados também foi descrito assim como a forma que a análise de conteúdo foi conduzida.

No capítulo 4 são detalhados os resultados obtidos, apresentando todo o processo de codificação e categorização do conteúdo. Tais resultados são discutidos à luz do referencial teórico deste trabalho, através da produção de significado e das inferências feitas com o intuito de atingir os objetivos da dissertação e responder cada questão de pesquisa através do processo de análise de conteúdo.

Por fim, no capítulo 5, tem-se as considerações finais sobre o trabalho, abordando quais as contribuições da pesquisa para o ensino de química, quais as contribuições acadêmicas da dissertação, além de sugerir caminhos que possam auxiliar pesquisadores interessados em trabalhar com esta temática futuramente.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentados os conceitos e fundamentos necessários à compreensão do trabalho desenvolvido nesta pesquisa. São abordadas as competências e habilidades necessárias para o ensino e aprendizagem do século XXI, dentre elas o uso de tecnologias; o uso de jogos digitais no contexto do ensino de química, bem como as questões referentes a avaliação da aprendizagem como um todo e também a avaliação baseada na utilização dos jogos digitais enquanto ferramentas pedagógicas.

2.1 Competências e Habilidades para o Ensino e Aprendizagem do Século XXI

Há alguns anos, mesmo antes das tecnologias estarem tão difundidas no contexto escolar como estão hoje, Perrenoud (2000) já nos chamava a atenção para a importância que elas tinham no processo de ensino e aprendizagem. Em sua obra “10 Novas Competências para Ensinar”, o autor trouxe um referencial de competências para professores com o objetivo de “orientar a formação contínua para torná-la coerente com as renovações em andamento no sistema educativo” (p. 12). Como podemos observar, naquela época Perrenoud (2000) já vislumbrava as constantes mudanças que o sistema educacional vinha sofrendo e por conta disto, preconizou algumas competências que representavam “mais um horizonte do que um conhecimento consolidado” (p. 12), por se tratar de um compilado que serviria de referência para os professores em exercício e também para aqueles em formação.

As 10 famílias de competências que Perrenoud (2000) apresenta em seu livro são:

- I. Organizar e dirigir situações de aprendizagem;
- II. Administrar a progressão das aprendizagens;
- III. Conceber e fazer evoluir os dispositivos de diferenciação;
- IV. Envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho;
- V. Trabalhar em equipe;
- VI. Participar da administração da escola;
- VII. Informar e envolver os pais;
- VIII. Utilizar novas tecnologias;
- IX. Enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão;
- X. Administrar sua própria formação contínua (p. 14).

Dentre estas 10 competências, destacamos aqui a de número 8: utilizar novas tecnologias. Neste ponto, Perrenoud (2000) enfatiza que as tecnologias transformaram radicalmente as formas de se comunicar, trabalhar, decidir e pensar de alunos e professores

espalhados no Brasil e no exterior, e que por conta disso, não há como pensar em ensino e aprendizagem sem considerar a utilização destas tecnologias, principalmente as digitais. O autor parte da ideia de que:

Formar para as novas tecnologias é formar o julgamento, o senso crítico, o pensamento hipotético e dedutivo, as faculdades de observação e de pesquisa, a imaginação, a capacidade de memorizar e classificar, a leitura e a análise de textos e de imagens, a representação de redes, de procedimentos e de estratégias de comunicação (PERRENOUD, 2000, p. 128)

Ainda neste contexto, cabe destacar que Perrenoud (2000) entende o conceito de competência como sendo uma “capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situação” (p. 15). Tal definição se assemelha àquela mais atual dada por Zabala e Arnau (2020) que definem o termo competência como “a intervenção eficaz em diferentes áreas da vida, por meio de ações nas quais componentes atitudinais, procedimentais e conceituais são mobilizados, ao mesmo tempo e de forma inter-relacionada” (p. 188).

O desenvolvimento destas competências para a vida dos alunos representa uma mudança positiva em sua formação, ao mesmo tempo em que lhes fornece as ferramentas necessárias para a vida na sociedade do século XXI (ZABALA; ARNAU, 2020). Dentre estas competências, a utilização das novas tecnologias tem se tornado cada vez mais imprescindível com o passar dos anos, visto que a rápida evolução tecnológica favoreceu a utilização da multimídia no processo de ensino e aprendizagem (LIMA; MOITA, 2011).

A aprendizagem baseada em competências já é pautada nos documentos normativos da educação brasileira há alguns anos, desde a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº9394/96 (LDB), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 1998 e ganhou ainda mais ênfase na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018).

A LDB traz em seu artigo 22, que a educação básica tem por finalidade “desenvolver o educando, assegurar-lhes a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhes meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (BRASIL, 2020, p. 18). Essa formação para o exercício da cidadania citada no artigo já trazia a ideia do que seria entendido como desenvolvimento de competências nos documentos normativos posteriores.

Por outro lado, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) já abordaram o tema de maneira mais acentuada. Dentre os princípios e fundamentos dos PCN, o documento já demonstra preocupação com as mudanças que o sistema de educação vinha sofrendo ao longo dos anos e enfatiza que

Não basta visar à capacitação dos estudantes para futuras habilitações em termos das especializações tradicionais, mas antes trata-se de ter em vista a formação dos estudantes em termos de sua capacitação para a aquisição e o *desenvolvimento de*

novas competências, em função de novos saberes que se produzem e demandam um novo tipo de profissional, preparado para poder lidar com novas tecnologias e linguagens, capaz de responder a novos ritmos e processos (BRASIL, 1997, p. 28, grifo nosso).

A BNCC, por sua vez, é o mais recente dos documentos normativos aqui citados e se apresenta como:

Um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE) (BRASIL, 2018, p. 7).

Esse documento trata de todas as etapas da Educação Básica, dando certa atenção às discussões sobre o Ensino Médio, no que converge aos problemas de baixos índices de aprendizagem, repetência e abandono, que são considerados bastante preocupantes. (BRASIL, 2018).

Ao longo de todos os níveis de ensino, de acordo com o que diz a BNCC, o aluno deve obter as aprendizagens essenciais através do desenvolvimento de dez competências gerais, que reúnem os direitos de aprendizado e desenvolvimento. Este documento normativo entende a competência de maneira semelhante aos autores supracitados, como sendo uma mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores “para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2018, p. 8).

Dentre essas competências gerais, destacamos aqui a número 5, que trata das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC):

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2018, p. 9)

Dessa forma, é possível perceber a importância que a BNCC dá à utilização das tecnologias digitais na educação, entendendo que a vida contemporânea é fortemente marcada pelo desenvolvimento tecnológico. Nos dias atuais, tanto a computação quanto as TDICs estão presentes na vida das pessoas em todos os ambientes, e na escola não poderia ser diferente. Aliado a isso está o fato de que grande parte das informações produzidas pela humanidade está armazenada digitalmente, o que mostra o quanto o mundo está imerso nesse ambiente e que essa situação só tende a se acentuar com o passar dos tempos. Por conta disto, é necessário garantir que os alunos estejam preparados para atuar em uma sociedade em constante mudança e os impactos dessas transformações estão entre as preocupações da BNCC (BRASIL, 2018).

Considerando as inúmeras tecnologias digitais aplicadas ao contexto escolar, neste trabalho destacamos os jogos digitais, que vem sendo cada vez mais utilizados como uma

ferramenta pedagógica, por se tratar de um recurso lúdico, que agrega fatores como diversão, prazer, desenvolvimento de habilidades e conhecimentos, além de possibilitar a motivação dos alunos para a realização de atividades que podem contribuir com o aprendizado (LIMA & MOITA, 2011).

2.2 Jogos Digitais no Ensino de Química

A seguir, serão abordadas informações a respeito do uso dos jogos, principalmente os jogos digitais na educação, além de seus conceitos e classificações, para que se possa compreender melhor a sua importância nessa área e qual o cenário de sua utilização para este fim atualmente.

2.2.1 Jogos

Desde criança, todas as pessoas, ou pelo menos a grande maioria delas, já jogou ou teve contato com algum tipo de jogo. Com isso, convém afirmar que todos sabem o que é um jogo quando veem um. No entanto, essa ampla gama de possibilidades fornecida pelos jogos, que gera uma experiência universal entre os usuários, torna difícil com que se tenha uma única definição da palavra “jogo” que todo mundo concorde. Por conta disto, é comum encontrarmos na literatura específica da área, autores que corroboram em suas definições, mas também aqueles que diferem em alguns pontos quando dão suas definições de jogos (MICHAEL; CHEN, 2006).

De maneira geral, segundo Michel e Chen (2006), os jogos são atividades voluntárias que são separadas do mundo real e, dessa forma, criam um mundo imaginário que pode ou não ter alguma relação com a vida real e que prende a atenção dos jogadores. De maneira resumida, porém abrangente, Schell (2011) define jogo como “uma atividade de solução de problemas, encarada de forma lúdica” (p. 37), entendendo que os jogos necessariamente precisam de regras, sob a condição de ser apenas um brinquedo caso não tenha, fazendo assim com que as regras sejam aspectos definidores dos jogos.

Talvez uma das definições mais utilizadas ao se falar de jogos, por se tratar de uma referência na área, seja a de Huizinga (2019), que conceitua o jogo como sendo:

Uma atividade de ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente da “vida cotidiana” (HUIZINGA, 2019, p. 36).

Nesta definição, o autor também cita a necessidade das regras para que a atividade se configure como jogo. Corroborando com essas ideias, Salen e Zimmerman (2012) definem o jogo como “um sistema no qual os jogadores se envolvem em um conflito artificial, definido por regras, que resulta em um resultado quantificável” (p. 96). Na tentativa de construir uma definição, Suits (2005) também enfatiza a questão das regras em um jogo, ao concluir que

Jogar um jogo é engajar-se em uma atividade direcionada a produzir um determinado estado de coisas, usando apenas meios permitidos por regras, onde as regras proíbem meios mais eficientes em favor de meios menos eficientes, e onde tais regras são aceitas apenas porque possibilitam tal atividade (SUITS, 2005, p. 48, tradução nossa).²

Alguns autores, considerando o fato de que é difícil definir o jogo de forma única e satisfatória a vários contextos, preferem elencar algumas características que os jogos devem possuir. Para McGonigal (2012), por exemplo, os jogos possuem quatro características fundamentais que os definem, que são: metas, regras, sistema de *feedback* e participação voluntária. Whitton (2010), por sua vez, diz que os jogos possuem 10 características definidoras: competição, desafio, exploração, fantasia, metas, interação, resultados, pessoas, regras e segurança. Ainda neste contexto, Caillois (2017) considera o jogo uma atividade livre, separada, incerta, improdutiva, regrada e fictícia. Já para Boller & Kapp (2018), o jogo se configura com uma atividade que possui um objetivo, um desafio, regras e interatividade dentro do ambiente do jogo; também deve possuir mecanismos de *feedback* para o jogador e resultar numa quantidade mensurável de resultados que, em geral, promovem uma reação emocional nos jogadores.

Analisando os autores citados até aqui, percebe-se que as discussões sobre a definição e caracterização do jogo giram em torno de alguns pontos em comum como objetivos, metas, regras, feedback e sistema de recompensas. Isto mostra que, de maneira geral, todos seguem um caminho semelhante no que diz respeito aos jogos.

2.2.2 Jogos Digitais

As experiências culturais e sociais das pessoas têm se tornado cada vez mais digitais. Muitas pessoas passam a maior parte do seu dia imersas em ambientes digitais, construindo algum tipo de interação online, seja trabalhando ou jogando. Os jogos digitais que são jogados

² “Play a game is to engage in activity directed towards bringing about a specific state of affairs, using only means permitted by rules, where the rules prohibit more efficient in favour of less efficient means, and where such rules are accepted just because they make possible such activity. ”

em dispositivos móveis, consoles de jogo ou em computadores se tornaram parte central na vida de pessoas de várias idades ao redor do mundo (BEAVIS; DEZUANNI; O'MARA, 2017).

Embora as discussões sobre os jogos em geral ajudem a compreender o contexto dos jogos digitais, é importante destacar alguns pontos sobre eles. De acordo com Alves (2007)

O jogo é um elemento da cultura que contribui para o desenvolvimento social, cognitivo e afetivo dos sujeitos, se constituindo assim, em uma atividade universal, com características singulares que permitem a ressignificação de diferentes conceitos. Portanto, os diferentes jogos e em especial os jogos eletrônicos, podem ser denominados como tecnologias intelectuais (p. 63).

De acordo com Schuytema (2008), os jogos digitais ou jogos eletrônicos são atividades lúdicas constituídas por uma série de ações e decisões que culminam em uma condição final. Estas ações e decisões são limitadas por um conjunto de regras e pelo universo do jogo, que neste caso, são regidos por programas de computador.

Analisando as definições anteriores de Alves (2007) e Schuytema (2008), é possível perceber que os elementos utilizados na argumentação se assemelham àqueles aplicados aos jogos tradicionais discutidos no tópico anterior, tendo como principal diferença o caráter digital da mídia. Neste contexto, Juul (2019) cita algumas características que servem para distinguir os jogos digitais dos jogos não digitais. Segundo o autor, a construção dos mundos fictícios é uma delas. Cabe ressaltar que essa característica não é exclusiva dos jogos digitais, porém, apesar de haver a existência desses mundos também nos jogos não digitais, eles ficam no imaginário dos jogadores, que criam seus próprios mundos especiais de acordo com a sua interação lúdica. Dessa forma, não há o compartilhamento do mundo criado pelo jogo, assim como ocorre com os jogos digitais (JUUL, 2018; SALEN; ZIMMERMAN, 2012). Tal argumento leva à segunda ideia de diferenciação dos jogos que é a sua forma de representação. Considerando que existam dois jogos de tabuleiro, por exemplo, um no formato físico e outro digital, por mais que as regras e os elementos que o identificam não se alterem, a maneira de representá-los irá sofrer mudanças. Enquanto um possui objetos físicos e palpáveis, o outro apresenta elementos gráficos interativos em uma tela, que confere ao jogo digital um nível mais abstrato através dos recursos computacionais envolvidos em seu *design* (JUUL, 2018).

Outra característica que se sobressai nos jogos digitais são as regras. Por mais que os jogos, de maneira geral, sejam limitados por um sistema de regras, no caso de jogos não digitais pode haver um consenso entre os participantes, no sentido de escolher quais serão válidas em determinado jogo e quais poderão ser deixadas de lado, de modo a melhorar sua experiência ao jogar. No caso dos jogos digitais, essa flexibilização das regras não é tão comum, uma vez que

elas já vêm programadas em algoritmos de computador e precisam ser sistematicamente seguidas para que o jogo possa transcorrer (JUUL, 2018).

Em suma, a experiência de jogar um jogo digital envolve um processo ativo de experimentações, de construção incessante de significados e desenvolvimento de novas habilidades. Por conta destas características, os jogos digitais passaram a ser desenvolvidos para diversas finalidades além do puro entretenimento. Os jogos passaram a ter classificações e eram desenvolvidos para informar, treinar e principalmente educar, pois perceberam a capacidade que o jogo tinha de envolver e motivar o jogador a desenvolver diversos tipos de atividades que antes eram consideradas maçantes (REALI; CAMPOS, 2018; MICHAEL; CHEN, 2006).

2.2.3 Classificação de Jogos Digitais

Assim como existem diversas definições para o jogo, também não existe um consenso na literatura a respeito de sua classificação. Dessa forma, coexistem diversas classificações baseadas em diferentes critérios e, por conta disso, os jogos são agrupados obedecendo características consideradas similares entre si (LUCCHESI; RIBEIRO, 2009).

Boller e Kapp (2018), por exemplo, propõem uma classificação dos jogos digitais levando em consideração qual o propósito principal do jogo: entretenimento ou aprendizagem. Segundo os autores, os jogos de entretenimento se destinam à diversão do jogador e, por conta disto, não há expectativas quanto a resultados. A maioria das pessoas já experimentaram esse tipo de jogo e já possuem certa familiaridade com ele. É até possível que os jogadores aprendam algo com um jogo de entretenimento, porém, o aprendizado não é o objetivo. Já os jogos de aprendizagem se destinam a auxiliar os jogadores a desenvolver novas habilidades e conhecimentos, ou mesmo reforçar os já existentes. Este tipo de jogo possui um objetivo específico que é permitir ao jogador algum resultado de aprendizagem (BOLLER; KAPP, 2018).

Partindo do entendimento de jogos digitais como fonte de entretenimento, Crawford (1982) sugere uma divisão dos jogos digitais em duas grandes categorias: ação e estratégia. Segundo o autor, os jogos de ação desafiam as habilidades motoras de quem os joga, isto é, na maior parte do tempo este tipo de jogo estimula a capacidade do jogador reagir a estímulos audiovisuais. Esta categoria ainda é subdividida em: jogos de combate, labirinto, esportes, paddle³, corrida, e miscelânea, que são jogos que possuem características de jogos de ação, mas

³Jogos onde o jogador utiliza uma entidade para rebater um ou mais objetos. Em geral, refere-se a jogos no estilo de Pong, que é uma versão eletrônica do jogo de ping-pong, e Breakout, onde o objetivo é utilizar uma superfície

não se enquadram nos grupos anteriores. Já os jogos de estratégia focam principalmente nas habilidades cognitivas do jogador e, em geral, costumam demandar mais tempo e esforço para serem completados. Esta categoria é dividida em cinco grupos: jogos de aventura, Dungeons & Dragons⁴, jogos de guerra, jogos de azar e jogos educacionais e infantis (CRAWFORD, 1982). Cabe ainda destacar que essa taxonomia de Crawford foi proposta na década de 1980, um período em que os jogos eletrônicos eram completamente diferentes do que são hoje, principalmente devido às carências tecnológicas da época. Ainda assim, esta classificação mostra-se muito pertinente nos dias de hoje por dividir os jogos de acordo com as habilidades necessárias para a sua utilização, sejam habilidades motoras para os jogos de ação ou cognitivas para os jogos de estratégia (LUCCHESI; RIBEIRO, 2009).

Dentre os jogos de aprendizagem, existem mais algumas classificações, como os jogos sérios por exemplo. De acordo com Michael & Chen (2006), “um jogo sério é um jogo em que a educação (em suas várias formas) é o objetivo principal, em vez do entretenimento” (p. 17). Nesses casos, o divertimento deve estar o mais ligado possível àquilo que estiver sendo aprendido. Tais características sempre foram motivo de debate entre os pesquisadores da área, principalmente aqueles que consideram o elemento da diversão como algo essencial aos jogos. Para estes, o termo “jogo sério” é uma denominação infeliz, pois se o objetivo é unir a educação com o divertimento proveniente dos jogos, o “sério” só serve para afastar os potenciais jogadores (BOLLER; KAPP, 2018; MATTAR, 2010).

Com o intuito de contribuir com esta discussão, Kishimoto (2017) faz algumas considerações sobre a função lúdica e a função educativa dos jogos. Segundo a autora, na sua função lúdica, o jogo propicia a diversão e o prazer quando escolhido voluntariamente. Já na função educativa, o jogo assume o papel de ensinar qualquer coisa que complete o indivíduo em seu saber, seus conhecimentos e sua apreensão de mundo. O ideal seria um equilíbrio entre estas funções para que o jogo tivesse, de fato, um caráter educativo.

No entanto, há alguns problemas que podem dificultar esse equilíbrio. Uma delas se deve ao fato de que o jogo sério costuma violar uma das principais características dos jogos, que é a participação voluntária. No caso da aplicação do jogo em sala de aula pelo professor, não há uma escolha livre por parte do jogador, e isso pode impactar na função lúdica do jogo, uma vez que os alunos podem não ter interesse em jogá-lo. Outro ponto a se considerar é que,

para rebater uma bola de forma que a mesma atinja blocos coloridos, destruindo-os (LUCCHESI; RIBEIRO, 2009, p. 10).

⁴ Jogos de cooperação e exploração em ambientes medievais. Em geral, refere-se a jogos baseados no jogo não computadorizado Dungeons & Dragons, criado por Gary Gygax e publicado pela primeira vez em 1974.

normalmente, *designers* de jogos não são educadores e educadores não são *designers* de jogos. Os resultados de um grupo tentando operar por conta própria dentro do domínio do outro não costumam ser satisfatórios, embora existam exceções. Deveria haver um esforço no sentido de combinar as habilidades de *game designers* com as de educadores, para que os jogos sérios tivessem mais êxito em ensinar estudantes de todas as idades (SOARES, 2015; MICHAEL & CHEN, 2006).

Cabe ainda destacar que, além de sua finalidade educacional, os jogos sérios também costumam ser utilizados para treinamentos militares, governamentais, corporativos e de cuidados com a saúde; além de ser utilizado também em situações de cunho político, religioso e artístico (MICHAEL & CHEN, 2006).

Existem também os jogos epistêmicos, que são aqueles que criam mundos virtuais a partir de práticas profissionais, capazes de desenvolver o pensamento inovador. Com isso, os alunos aprenderiam a pensar como profissionais e não precisariam esperar o ensino superior ou o mundo do trabalho para começar sua educação para inovação (MATTAR, 2010). Há, ainda, os jogos educativos, que se assemelham aos jogos sérios, porém, preocupam-se também com o envolvimento dos alunos, ao invés de somente a instrução. De acordo com Knaul et al. (2018, p. 61), jogos educativos são “uma estratégia pedagógica que alia conhecimentos teóricos à prática da jogabilidade, oferecendo curiosidade e diversão ao possibilitar o engajamento dos envolvidos”. Para que esses jogos possam ser considerados uma ferramenta educacional viável, Bellotti et al. (2013) pontuam que “eles devem fornecer alguns meios de teste e rastreamento de progresso e os testes devem ser reconhecíveis dentro do contexto da educação ou treinamento que estão tentando transmitir” (p. 3, tradução nossa⁵), isto quer dizer que, para que o jogo possa produzir efeitos positivos no processo de ensino e aprendizagem, é necessário que haja um planejamento que leve em consideração todo o contexto envolvido.

Ainda em relação aos jogos educativos, Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018) os classificam em dois tipos: jogos educativos informais e jogos educativos formalizados. Os jogos informais não necessariamente foram pensados para um propósito formal de ensino, sendo utilizados com finalidade meramente lúdica, embora possam ensinar algo de maneira despreziosa. Por outro lado, os jogos educativos formalizados possuem relação direta com a educação formal, seja no aspecto de sua construção ou em algum aspecto referente à sua proposta de utilização educativa. Dentre os jogos formalizados, aos autores ainda os subdividem em duas subcategorias: jogos didáticos e jogos pedagógicos.

⁵ “They must provide some means of testing and progress tracking and the testing must be recognizable within the context of the education or training they are attempting to impart” (BELLOTTI et al., 2013, p.3).

A principal diferença entre esses dois tipos de jogos diz respeito ao seu processo de elaboração e seus objetivos de utilização. Enquanto os jogos didáticos surgem a partir de um jogo que já existe e os conteúdos escolares propostos costumam ser para um reforço ou algum tipo de avaliação, os jogos pedagógicos se destacam por terem um caráter inédito, uma vez que sua elaboração se dá especificamente para desenvolver habilidades cognitivas em quem os joga, podendo ser utilizado para ensinar algum conteúdo (CLEOPHAS; CAVALCANTI; SOARES, 2018).

2.2.4 Jogos como ferramentas pedagógicas

Nos dias atuais, como já comentado anteriormente, os documentos normativos da educação preconizam habilidades e competências necessárias para que os jovens possam participar adequadamente do mundo contemporâneo. Contudo, os sistemas de ensino ainda fazem uso de ferramentas e sistemas avaliativos de ontem tentando formar pessoas para o amanhã. Saber aprender, trabalhar em grupo, colaborar, compartilhar, ter iniciativa, inovação, criatividade, senso crítico, saber resolver problemas, tomar decisões, lidar com a tecnologia e ser capaz de filtrar a informação, são algumas das habilidades que deveriam ser ensinadas pela escola, mas que tem sido mais praticada pelos jovens em seus momentos de lazer, em jogos e mundos virtuais (MATTAR, 2010).

A transmissão unilateral de conhecimentos dos professores – considerados as únicas fontes de autoridade e sabedoria-, para os alunos foi, de certa forma, subvertida. Os alunos já não dependem mais exclusivamente das escolas e dos professores para aprender, uma vez que podem fazer isso em qualquer hora e lugar. No entanto, convém lembrar que isso não é culpa dos professores, pois eles também são vítimas desse sistema tradicional, que lhe obriga a repetir sempre o mesmo programa, também não são remunerados adequadamente e nem incentivados a desenvolver pesquisa (MATTAR, 2010).

Um dos grandes mitos dos ambientes escolares, que ficou como legado da era industrial, é a separação entre os ambientes de trabalho e de diversão, o que resulta em uma espécie de “escola industrial”, em que o aprendizado e o prazer estão dissociados. Por conta disto, alguns educadores tendem a resistir à incorporação de jogos no processo de ensino e aprendizagem, por considerarem ser mídias muito “divertidas” para o ambiente escolar, como se não fosse possível articular as duas coisas. Conforme foram avançando as pesquisas na área, foi possível perceber que o aprendizado precisava se aproximar do entretenimento para conseguir engajar os alunos. Neste contexto, as metodologias que utilizam os jogos digitais despertam e incentivam um comportamento de curiosidade nos jogadores, que pode se traduzir

na aprendizagem dos conteúdos escolares, através de um recurso tecnológico atrativo e prazeroso para o desenvolvimento de habilidades cognitivas (MATTAR, 2010; ALVES, 2008; LIMA; MOITA, 2011).

O estilo de aprendizado proveniente dos jogos digitais é diferente daquele esperado em sala de aula tradicionais. Um estilo de aprendizagem ilustra a maneira como cada pessoa processa, absorve e retém as informações. (MATTAR, 2010). As teorias de estilos de aprendizagem acreditam que as pessoas aprendem de maneiras diferentes e, com o uso dos jogos digitais, o estilo de aprendizagem difere da estrutura e do formato da instrução formal; é construída na tentativa e erro, com a mentalidade de que se fracassar, é só apertar o *play* novamente; inclui a instrução por pares, sem figuras de autoridade e enfatiza o aprendizado *just in time*, com novas informações e habilidades adquiridas pouco antes de serem necessárias (MICHAEL; CHEN, 2006).

Considerando os jogos como ferramentas novas para muitos professores que ainda não os haviam usado em suas metodologias, é necessário pensar no planejamento de como realizar a inserção nas aulas. Da mesma forma que se fala em estilos de aprendizagem dos alunos, cabe citar também os estilos de ensino dos professores e, dessa forma, torna-se um desafio adequar os estilos de ensino aos estilos de aprendizagem. Além disso, os estilos de aprendizagem não são os únicos fatores que afetam o aprendizado e por isso não devem ser o único ponto a levar em consideração no momento do planejamento da educação (MATTAR, 2010).

O caráter motivacional dos jogos digitais, sem dúvidas, foi um dos principais motivos que os levaram a ser utilizados no contexto educacional, uma vez que os alunos não se viam mais envolvidos dentro do processo de ensino e aprendizagem e necessitavam de algo que lhes trouxessem de volta o prazer de estudar (PRENSKY, 2010, 2012; MATTAR, 2010; GEE, 2003; ALVES; COUTINHO, 2016; SOARES, 2015). Entretanto, é necessário mais que somente motivação para o aprendizado, o simples fato de o aluno estar motivado a jogar um jogo, embora tenha grande valia, não garante que ele aprenderá aquilo que o professor gostaria que ele aprendesse. É preciso levar em consideração todo o contexto envolvido na aplicação do jogo, desde o *design* do próprio jogo, se ele possui elementos que realmente contribuam com o ensino e que justifiquem a sua utilização ao invés de algum outro método; e também se as pessoas ao redor do aprendiz, sejam elas jogadoras ou não, auxiliam de alguma forma o processo de ensino e aprendizagem, colaborando em um ambiente de aprendizagem mútua entre pares (MICHAEL; CHEN, 2006; GEE, 2003).

Apesar de reconhecer as vantagens dos jogos digitais para a aprendizagem, alguns autores também reconhecem a dificuldade existente em avaliar os resultados de seu uso,

justamente por não haver um método geral que avalie a aprendizagem baseada em jogos (CONTRERAS-ESPINOZA; EGUIA-GOMEZ, 2016; WHITTON, 2010, MATTAR, 2010). Diante disto, é imprescindível que o tipo de avaliação seja apropriado às atividades realizadas e aos objetivos de aprendizagem que se deseja alcançar (WHITTON, 2010).

2.3 A avaliação da aprendizagem baseada em jogos digitais

A avaliação é uma etapa indispensável no processo de ensino e aprendizagem, pois ela irá retratar a qualidade da realidade, fornecendo subsídios para intervenções adequadas, com o intuito de construir os melhores resultados possíveis (LUCKESI, 2019). A seguir serão abordados alguns conceitos relevantes o processo de avaliação, além dos tipos de avaliação mais empregados atualmente e quais as relações envolvidas entre a avaliação e a aprendizagem baseada em jogos digitais.

2.3.1 Avaliação da Aprendizagem

De acordo com Luckesi (2018), “a avaliação pode ser caracterizada como uma forma de juízo da qualidade do objeto avaliado, fator que implica uma tomada de posição a respeito do mesmo, para aceitá-lo ou transformá-lo” (p. 69), enfatizando assim a ideia de avaliação como um modo de estabelecer rumos ao processo de aprendizado. Já para Perrenoud (1999), levando em consideração o que, segundo ele, costuma ocorrer no ambiente educacional, o ato de avaliar acaba se resumindo a “privilegiar um modo de estar em aula e no mundo, valorizar formas e normas de excelência, definir um aluno modelo, aplicado e dócil para uns, imaginativo e autônomo para outros...” (p. 9). No entanto, o autor também chama a atenção para o fato de que a avaliação não pode ser vista dessa forma simplista e puramente classificatória, mas sim como algo que irá fundamentar uma decisão.

No entendimento de Hoffmann (2001),

a avaliação é a reflexão transformada em ação. Ação, essa, que nos impulsiona a novas reflexões. Reflexão permanente do educador sobre sua realidade, e acompanhamento de todos os passos do educando na sua trajetória de construção do conhecimento (p. 17).

É possível perceber que a autora enfatiza a importância de o professor refletir sobre sua prática, entendendo que as modificações produzidas pela avaliação podem ocorrer tanto por parte do educando quanto do educador.

Corroborando com as ideias de Hoffmann (2001) sobre o professor reflexivo, Vasconcellos (2006) define a avaliação como

um processo abrangente da existência humana, que implica uma reflexão crítica sobre a prática, no sentido de captar seus avanços, suas resistências, suas dificuldades e

possibilitar uma tomada de decisão sobre o que fazer para superar os obstáculos (p. 54).

Por sua vez, Romão (2008) defende que a avaliação, vista em um contexto de educação libertadora baseada no diálogo,

deixa de ser um processo de cobrança para se tornar em mais um momento de aprendizagem, tanto para o aluno quanto para o professor – principalmente para este, se estiver atento aos processos e mecanismos de conhecimento ativados pelo aluno, mesmo no caso de “erros”, no sentido de rever e refazer seus procedimentos de educador (p. 59).

Ao discutirem a função pedagógica da avaliação, Jorba & Sanmartí (2003), entendem a avaliação como sendo um dispositivo pedagógico que atenda aos interesses e dificuldades dos estudantes, e que tenha como base uma regulação contínua das aprendizagens. Segundo os autores, o termo regulação contínua significa:

Regulação tanto no sentido de adequação dos procedimentos utilizados pelo magistério às necessidades e progressos dos alunos quanto de autorregulação para permitir que os alunos possam ir construindo um sistema pessoal de aprendizado e adquiram a maior autonomia possível. Contínuo porque essa regulação não acontece em um momento específico da ação pedagógica, mas deve ser um de seus componentes permanentes (JORBA & SANMARTÍ, 2003, p. 25).

Considerando o que os autores supracitados defendem como avaliação, é possível notar convergências em suas falas, uma vez que apontam para a visão de uma avaliação que possa, de fato, iluminar o processo de ensinar e aprender. Isto significa dizer que, em um processo avaliativo, garantir que o estudante aprenda algo e consiga avançar ou constatar que ele não aprendeu e sugerir alternativas para que ele supere essas dificuldades de aprendizado, é mais importante do que apenas registrar que ele obteve uma nota 7 ou 4, por exemplo. Partindo deste entendimento, percebe-se que a constante necessidade de se discutir o processo avaliativo, pode indicar que a simples função classificatória atribuída à avaliação, embora seja a mais difundida, não seja o suficiente para atingir os seus reais objetivos (ESTEBAN, 2008; RAMOS & MORAES, 2015).

2.3.2 Tipos de Avaliação da Aprendizagem

No cotidiano escolar, nos discursos e escritos sobre a avaliação no âmbito educacional, encontramos muitos adjetivos que são dados a esse ato, baseados em diversos pontos de vista que geralmente são externos ao ato de avaliar, mas que merecem uma compreensão mais precisa (LUCKESI, 2018). Diversos autores direcionaram seus estudos a respeito da construção de práticas avaliativas que pudessem de fato contribuir com melhorias na aprendizagem dos alunos, e cada um deles deu um nome ao processo avaliativo. Luckesi (2018, 2019) por exemplo, discute a avaliação como diagnóstica, Perrenoud (1999) já utiliza o termo “formativa”; Hoffmann (2014) fala da avaliação mediadora, enquanto Vasconcellos

(2006) escreve sobre a avaliação dialética-libertadora; Romão (2008), por sua vez, define a avaliação como dialógica e Jorba & Sanmartí (2003) utilizam o termo “avaliação reguladora”. Embora todos eles usem adjetivos diferentes para a avaliação, suas ideias, em grande parte, se equivalem. Todos partem do pressuposto de que o resultado final deve ser uma aprendizagem satisfatória.

Em sua obra “Avaliação em Educação: questões epistemológicas e práticas”, Luckesi (2018) traz uma tipificação da avaliação com base em alguns fatores do ato de avaliar. A primeira tipificação baseou-se nos momentos da ação do ato avaliativo e o classificou como avaliação de contexto, avaliação de entrada, avaliação de processo e avaliação de produto. Considerando esta classificação da avaliação, avalia-se o “contexto” para decidir qual ação será executada para responder as necessidades de uma circunstância investigada; avaliam-se as “entradas”, ou seja, os recursos necessários à execução da ação, observando se há o que é preciso para atingir os resultados desejados; avalia-se o “processo” para verificar se os resultados obtidos no percurso da ação correspondem às expectativas ou não; e por fim, avalia-se o “produto” para verificar se a qualidade do resultado final atende aos objetivos propostos (LUCKESI, 2018).

Também levando em consideração o momento da ação sobre os quais incidem os atos avaliativos, existem outras três denominações adjetivadas para a avaliação, que são a avaliação diagnóstica, a avaliação formativa e a avaliação somativa. A avaliação diagnóstica deve ocorrer antes da ação, fornecendo uma leitura das qualidades da realidade ao professor, para que ele tenha subsídios para tomar decisões que possam solucionar impasses detectados. A avaliação formativa, se dá durante a execução da ação com o intuito de “formar” o resultado final, em outras palavras, seria como uma “avaliação dos resultados intermediários” (LUCKESI, 2018). Já a avaliação somativa está comprometida com a qualidade do produto final da ação, podendo também ser denominada com avaliação do resultado final. Luckesi (2018) ainda destaca que essas tipificações da avaliação não expressam várias modalidades de avaliação, mas sim, ilustram os diversos momentos da ação nos quais o ato avaliativo é praticado.

Permanecendo neste contexto do momento de ação do ato avaliativo, Zabala (2014) também dá sua classificação. Segundo autor, a avaliação como um todo é um processo e possui caráter formativo, com o intuito de contribuir com a formação integral da pessoa. Para que isto ocorra, primeiro faz-se a avaliação inicial, para conhecer qual é a situação de partida, a partir de objetivos de aprendizagem bem definidos. Em seguida, com a avaliação reguladora, é possível estabelecer um planejamento de intervenção em que as atividades e os próprios conteúdos de trabalho se adequarão constantemente conforme as necessidades dos estudantes.

Dando continuidade, tem-se a avaliação final, que se refere ao conhecimento dos resultados obtidos e aos conhecimentos adquiridos, e a avaliação integradora, que visa a compreensão e valoração sobre o processo percorrido, além de permitir estabelecer novas propostas de intervenção (ZABALA, 2014).

Existem também a avaliação “processual” e “contínua”, que se baseia no fluxo do tempo em que ocorre a ação. Tais denominações dão a entender que a investigação avaliativa se dá de modo constante, um modo de agir impossível, pois o ato de avaliar acompanha o movimento da realidade em fragmentos sucessivos de tempo e não em sua processualidade e, por conta disso a avaliação não é processual ou contínua, mas sim sucessiva (LUCKESI, 2018).

De acordo com Luckesi (2018), há ainda a avaliação com base no uso de seus resultados, configurando-se em uma avaliação novamente diagnóstica, probatória ou seletiva (classificatória). Aqui o autor deixa claro que essas adjetivações não pertencem ao ato de avaliar, mas sim ao uso de que possa fazer com seus resultados. Portanto, usar os resultados para diagnosticar ou classificar algo é uma decisão do gestor da ação. Em suma o ato de avaliar serve para revelar algo sobre a realidade estudada e subsidiar toda e qualquer escolha, com o intuito de obter os melhores resultados provenientes da nossa ação enquanto educadores (LUCKESI, 2018).

2.3.3 Cenário da Avaliação da Aprendizagem

A avaliação da aprendizagem escolar vem cada vez mais sendo debatida ao longo dos anos, por se tratar de um processo tão complexo que ainda merece muito estudo (VASCONCELOS, 2006). Segundo Perrenoud (1999), a dinâmica avaliativa tem um papel imprescindível nas escolas desde muito tempo atrás, sendo uma invenção implementada nos colégios por volta do século XVII e que se tornou indissociável do ensino de massa que conhecemos desde o século XIX, com a escolaridade obrigatória.

Luckesi (2018) destaca que a característica mais visível nas atuais práticas educativas é a de que a avaliação da aprendizagem ganhou um espaço tão amplo nos processos de ensino, fazendo com que todas as atenções sejam voltadas para essa etapa, que nossa prática educativa escolar passou a ser direcionada por uma “pedagogia do exame”.

No contexto atual muito se evoluiu em termos educacionais, no entanto, a prática seletiva e de classificação foi se tornando peça chave nos sistemas de ensino e a avaliação acabou na posição do principal meio de se classificar/selecionar indivíduos em sala de aula (ESTEBAN, 2008).

Esteban (2006) também destaca que embora se tenha em mente que a prática avaliativa como classificatória é a dominante, a constante necessidade de se discutir a avaliação pode indicar que de alguma forma a compreensão de que a classificação é insuficiente. Considerando as diferentes formas de aprendizado e também que a escola busca alcançar o desenvolvimento e a promoção dos alunos, cria-se aí uma discrepância entre os objetivos da avaliação e da disciplina (HOFFMANN, 2011).

O que se observa quanto aos processos avaliativos é que costumeiramente é seguida uma sucessão linear de conteúdos, que ao final da sequência didática, se passa por testes de aprendizagem referentes e encerra-se na soma de resultados obtidos em todos eles (HOFFMANN, 2011). Essa prática é bastante observada na grande maioria das escolas: após um período de aulas, geralmente um bimestre, os professores procedem a atos e atividades que compõem o que normalmente é denominado avaliação da aprendizagem escolar. Depois disso, um novo ciclo se inicia, sem que seja tomada nenhuma atitude sobre aquele resultado da avaliação (LUCKESI, 2018).

Tradicionalmente, dentre os principais instrumentos de avaliação da aprendizagem em escolas, destacam os testes ou as tão conhecidas “provas”. Segundo Luckesi (2019), é comum ouvir de professores diversas críticas sobre este instrumento, devido ao seu caráter mais estruturado, como se todos os problemas encontrados no processo avaliativo fossem causados pelo uso de provas, bastando assim, que elas fossem abolidas para que tudo fosse resolvido. O autor afirma ainda que é um engano pensar dessa forma, pois os instrumentos utilizados não têm a ver com exames ou com avaliação. Retornando ao exemplo das provas, elas podem ser utilizadas dentro do processo avaliativo que não seja meramente classificatório, uma vez que a diferença entre os atos de avaliar e examinar não são os instrumentos utilizados, mas sim as concepções pedagógicas que o professor possui. Enquanto a avaliação fará um diagnóstico com os dados obtidos a partir deste instrumento, o exame, por sua vez, fará apenas uma classificação. Em suma, o que vale é saber que todos os instrumentos de coleta de dados para a avaliação da aprendizagem são válidos, contanto que eles se adequem aos objetivos da avaliação, isto é, que estejam em conformidade com as necessidades e com o objeto da ação avaliativa (LUCKESI, 2019).

Seja qual for o referencial teórico de avaliação que o professor conheça, é importante que ele passe a considerar a avaliação não como uma prática de classificação, mas sim como uma atividade de investigação. Isto implica em enxergar os resultados não apenas de forma quantitativa como uma nota, mas procurar entender o que ocorreu no processo que pode ter ocasionado uma nota baixa, afim de superar as barreiras de aprendizagem que porventura

apareçam. Tais práticas contribuirão para que o professor reflita sobre o seu contexto, sobre o processo de ensino e aprendizagem e o desenvolvimento de seus alunos. Assim, o educador poderá nortear a sua prática docente, além de colaborar com o seu próprio processo de construção de conhecimentos, uma vez que a avaliação não diz respeito apenas aos alunos, mas também permite avaliar os professores e até o estabelecimento de ensino (PERRENOUD, 1999; ESTEBAN, 2008).

2.3.4 Avaliação e os Documentos Normativos

A BNCC foi elaborada por especialistas de todas as áreas do conhecimento, que enfatizam o desenvolvimento do protagonismo do aluno no processo de ensino-aprendizado, em fazer com que o aluno seja o principal ator neste percurso e que ele seja também o principal beneficiado (BRASIL, 2018a).

Em avaliação, tal protagonismo também é citado nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM). Dentre as propostas curriculares, destacamos: “adotar metodologias de ensino e de avaliação de aprendizagem que potencializem o desenvolvimento das competências e habilidades expressas na BNCC e estimulem o protagonismo dos estudantes” (BRASIL, 2018b, art. 8, inciso III).

Essa perspectiva está coerente como o que defende Hoffmann (2011), quando mostra o que tem que ser feito para que os educandos possam figurar como personagens principais do seu aprendizado. De acordo com a autora,

em primeiro lugar, ele deverá mobilizar-se. Para que isso aconteça, as condições criadas deverão ser significativas para ele. Portanto, embora a mobilização dependa do próprio aprendiz, as condições criadas pelos educadores poderão favorecê-la – eles serão mediadores do desejo do aluno de aprender (p. 83).

E essa mediação só poderá ocorrer quando houver mais diálogo entre educador e educando, quando ambos entenderem que um depende do outro, quando o aluno passar a entender que o professor está ali para ensiná-lo e ajudá-lo nas suas dificuldades, e não simplesmente para aprová-lo ou reprová-lo (VASCONCELLOS, 2006).

Outro ponto que se detecta na BNCC, como já citado anteriormente, diz respeito às “competências” que devem ser trabalhadas com os alunos. Na concepção de Fleury et al. (2001, p. 188), competência é “um saber agir responsável e reconhecido que implica em mobilizar, integrar e transferir os conhecimentos, recursos, habilidades”. É possível observar que a BNCC enfatiza que o aluno deve ser o centro do processo de ensino e aprendizagem, uma vez que a promoção e desenvolvimento do estudante continuam sendo os objetivos principais

Outra ação comentada na BNCC e defendida como necessária para assegurar as aprendizagens se refere a avaliação da aprendizagem:

Construir e aplicar procedimentos de avaliação formativa de processo ou de resultado que levem em conta os contextos e as condições de aprendizagem, tomando tais registros como referência para melhorar o desempenho da escola, dos professores e dos alunos (BRASIL, 2018a, p. 17).

Nesse contexto, a avaliação é vista como uma forma de melhorar o desempenho, porém, esse elemento é mostrado no texto primeiro sobre os aspectos da escola, depois do professor e por último dos alunos. Ou seja, os estudantes não aparecem em primeiro lugar quando se trata de avaliação. De fato, os resultados da avaliação devem servir como um parâmetro para que haja a tomada de decisão a respeito do objeto avaliado, mas em se tratando de avaliação da aprendizagem entende-se que o primeiro que deve ser beneficiado tem que ser o aluno, pois se ele alcançar um melhor desempenho, por consequência também serão melhorados os desempenhos da escola e dos professores (LUCKESI, 2018; HOFFMANN, 2001).

O tópico supracitado também diz que a avaliação deve ser realizada levando-se em conta “os contextos e condições de aprendizagem”. No entanto, Luckesi (2018, p. 18) alerta para o fato de que “o nosso exercício pedagógico escolar é atravessado mais por uma pedagogia do exame que por uma pedagogia do ensino/aprendizagem”. E sendo exames, são padronizados e aplicados da mesma forma para todos, embora todos saibam que os alunos não lidam com o conhecimento da mesma forma e nem que aprendam igualmente, e praticada dessa forma não irá cumprir sua função de proporcionar melhoria da aprendizagem (LUCKESI, 2018).

Por último, a BNCC diz que devem ser construídos e aplicados “práticas de avaliação formativa”, um conceito que já foi citado no marco teórico deste trabalho. Como visto, esse termo foi desenvolvido originalmente por Scriven⁶ e visa uma regulação pedagógica com o intuito de auxiliar o educando a progredir no sentido dos objetivos. Trata-se de uma prática em que há a auto-avaliação do professor, em que se faz uma crítica da aprendizagem e do ensino praticado (PERRENOUD, 1999; JORBA; SANMARTI, 2003).

Vemos que a prática classificatória em nada se assemelha à prática de avaliação formativa proposta na BNCC, deixando claro que mudanças são necessárias para se adequar ao que diz a nova Base. Apesar disso, Perrenoud (1999) enfatiza que isso se trata de um trabalho árduo, pois modificar as práticas, numa tentativa de deixá-las mais formativas e menos classificatórias, pode implicar em fazer mudanças drásticas na escola, pois a avaliação está no

⁶ Michael John Scriven (nascido em 1928) é um polímata australiano nascido na Grã-Bretanha e filósofo acadêmico, mais conhecido por suas contribuições para a teoria e prática da avaliação.

centro do sistema didático e do sistema de ensino, necessitando de um trabalho coletivo na esperança de se iniciar tais mudanças.

2.3.5 Avaliação da Aprendizagem e Jogos Digitais

A forma como qualquer jogo é avaliado é crucial para determinar se o seu uso foi significativo para a aprendizagem daquilo que se desejava. O jogo digital aplicado em um contexto escolar é bem-sucedido quando pelo menos auxilia no alcance dos objetivos de aprendizagem aos quais se propunha. Apesar disso, é importante não relacionar o desempenho do aluno no jogo como o desempenho na avaliação geral, isto porque um desempenho ruim no jogo, não significa necessariamente que o aluno não esteja aprendendo com ele. Um dos principais benefícios da aprendizagem baseada em jogos é a capacidade de cometer erros em um ambiente seguro e aprender com eles, e relacionar diretamente o desempenho com a avaliação estaria negando isto. Além de que o baixo desempenho também poderia estar relacionado a outros fatores, como a dificuldade em navegar em um ambiente virtual, ou mesmo a falta de experiência com determinado tipo de jogo. Com isso, os jogadores mais experientes teriam uma vantagem injusta sobre aqueles com menos experiência (WHITTON, 2010).

Connolly et al. (2012) propõem alguns aspectos que devem ser examinados quando se quer determinar a eficácia da aprendizagem baseada em jogos. São elas: a) performance do aluno, para verificar se a aprendizagem ocorreu e se há uma melhoria em seu desempenho; b) motivação, para observar o interesse e participação dos alunos no jogo; c) percepções, para avaliar os pontos de vista dos alunos para áreas relacionadas ao jogo; d) atitudes, para verificar os sentimentos dos alunos e professores em relação ao assunto em si e o uso de jogos para aprender dentro desse assunto; e) colaboração, observando a regularidade e eficácia da colaboração, no entanto, este aspecto é opcional e depende do *design* do jogo; f) preferências, que são inclinações dos alunos e professores para, por exemplo, diferentes estilos de aprendizagem ou modos de interação; g) ambiente de aprendizagem baseada em jogos, fatores associados ao jogo em si, como o *design* do ambiente, usabilidade, a forma como o jogo é implantado entre outros. Esta estrutura fornece uma visão global dos tipos de elementos que podem ser pesquisados a respeito da eficácia da aprendizagem baseada em jogos (WHITTON, 2010).

De acordo com Michael e Chen (2006), a maneira mais óbvia e também mais utilizada para avaliar o conhecimento dos conteúdos é o teste tradicional, com questões de múltipla escolha, seja dentro do jogo ou fora dele. Os autores também falam de outras opções que também podem ser úteis, como as entrevistas baseadas em problemas específicos, a resolução

de problemas gerais, as pesquisas tipo *survey* ou uma mistura de observação, testes e entrevistas.

Independentemente do instrumento utilizado pelo professor, é imprescindível que haja um planejamento que contemple os objetivos de aprendizagem e não somente a classificação dos alunos em bons ou ruins. Nesse caso planejar também é importante para que seja escolhido o game adequado ao público alvo e ao conteúdo que se pretende ensinar, para que os benefícios alcançados sejam mais do que apenas motivacionais e possam, de fato, contribuir com o ensino e a aprendizagem (ESTEBAN, 2008; WHITTON, 2010).

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para fins de classificação, a presente pesquisa pode ser analisada sob diferentes aspectos. Quanto à finalidade ela é considerada uma pesquisa aplicada, uma vez que reúne estudos voltados à aquisição de conhecimentos com vistas à aplicação em uma situação específica, ou seja, analisar como o processo de avaliação da aprendizagem é conduzido no contexto da aplicação de jogos digitais no ensino de química, para que possa apoiar educadores que pretendem utilizar essa ferramenta em suas metodologias (GIL, 2019).

Em termos de objetivos, esta pesquisa inicia-se como exploratória, pois realizou-se a Revisão Sistemática da Literatura acerca do assunto, e também pode ser classificada como descritiva porque foi feita uma descrição sobre as características dos artigos coletados e analisados, identificando as possíveis relações existentes entre a avaliação da aprendizagem e o uso de jogos no ensino de química (GIL, 2019).

Do ponto de vista da abordagem, esta pesquisa é qualitativa, pois buscou estudar os fenômenos envolvidos no processo avaliativo da aprendizagem baseada em jogos digitais, através de técnicas de tratamento e análise de dados de cunho qualitativo. Quanto aos procedimentos técnicos empregados, este trabalho se classifica como pesquisa bibliográfica, pois, foi elaborada com base em material já publicado. Foram analisados artigos publicados em periódicos que possuíssem revisões por pares, que abordassem o uso de jogos digitais voltados para o ensino de química (GIL, 2019; SEVERINO, 2017).

3.1 Coleta de Dados: a Revisão Sistemática de Literatura

A metodologia de pesquisa utilizada neste trabalho foi realizada por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre o ensino de química através do uso de jogos digitais. Uma revisão sistemática da literatura tem o intuito de identificar, selecionar, avaliar e interpretar estudos disponíveis considerados relevantes sobre um tópico de pesquisa ou fenômeno de interesse (FELIZARDO et al., 2017).

Os estudos que contribuem para a RSL chamam-se estudos primários e a RSL, por sua vez, se configura por um estudo secundário, pois sintetiza as evidências relacionada a um tópico de pesquisa. Dessa forma, uma das vantagens desse tipo de revisão é identificar lacunas em pesquisas, com o intuito de fornecer conhecimento sobre um determinado tópico e apoiar na identificação de temas para pesquisas futuras (JESSON; MATHESON; LACEY, 2011; FELIZARDO et al., 2017).

A RSL ocorre por meio de um processo formado por uma sequência de fases bem definida, agregando um maior rigor científico à pesquisa se comparada com as revisões tradicionais e não sistematizadas. Neste sentido, a RSL irá exigir um trabalho mais minucioso, seguindo critérios e uma metodologia bem elaborada, confiável e passível de auditoria (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

Para a seleção e organização dos estudos primários analisados, utilizou-se a metodologia proposta por Kitchenhan e Charters (2007) e Felizardo et al. (2017), que definem três fases para o processo de RSL: planejamento, condução e publicação dos resultados. Essas fases definem as estratégias de busca e métodos a serem utilizados em cada estágio de desenvolvimento da pesquisa.

De acordo com Felizardo et al. (2017), a fase de planejamento envolve a definição do objetivo da pesquisa, a definição e avaliação do protocolo da revisão; a condução, por sua vez, abrange a identificação e seleção dos estudos primários, bem como a extração e sintetização dos dados, já a fase de publicação envolve a descrição e divulgação dos resultados, além da avaliação dos resultados relatados.

Estes estágios podem parecer sequenciais, no entanto, seu desenvolvimento envolve iteração, uma vez que muitos passos definidos no planejamento precisam ser refinados durante a condução da revisão. Por exemplo, durante a seleção dos estudos, são identificados novos termos que não estavam na *string* de busca inicialmente e, por conta disto, ela precisa ser refinada para que uma nova busca dos estudos seja realizada (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007; FELIZARDO et al, 2017).

3.2 Planejando a Revisão

Nesta fase, definiu-se a fonte de dados, as estratégias, questões de pesquisa e critérios de inclusão e exclusão necessários para iniciar a Revisão Sistemática da Literatura.

3.2.1 Protocolo

O protocolo da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) é o elemento essencial para sua execução, pois ele contribui para minimizar os vieses que possam vir a ser cometidos pelo pesquisador. De forma geral, as revisões tradicionais não descrevem detalhadamente as suas etapas de desenvolvimento. Diferentemente disso, a RSL já começa com a definição de um protocolo, que visa descrever a condução da proposta de pesquisa, com o objetivo de especificar as questões abordadas e os métodos utilizados. É importante que o protocolo seja bem construído e avaliado posteriormente, pois isso irá facilitar a reprodutibilidade da RSL, algo

que é de fundamental importância. Com isso, presume-se que um pesquisador consiga reproduzir todo o processo baseando-se nas informações contidas no protocolo (FELIZARDO et al., 2017; JÚNIOR, 2020).

Felizardo et al. (2017) propõe que o protocolo seja dividido em cinco seções: informações gerais, como por exemplo o título da RSL; questões de pesquisa, identificação dos estudos, seleção e avaliação dos estudos, além da síntese dos dados e apresentação dos resultados. A seguir, serão descritos os principais pontos presentes no protocolo da RSL desenvolvida para este trabalho.

3.2.2 Fontes de Dados

As fontes de dados são os locais onde serão realizadas as buscas pelos estudos relacionados ao tema pesquisado. Escolher fontes apropriadas é importante para evitar que estudos relevantes não sejam acessados por conta de fontes que não se adequem aos objetivos da pesquisa (FELIZARDO et al., 2017).

As fontes de dados para esta pesquisa foram definidas por meio de reuniões entre os pesquisadores envolvidos neste trabalho. Levou-se em consideração, as sugestões de Felizardo et al. (2017) para determinar quais fontes devem ser pesquisadas durante a RSL, como usar bases às quais se tem acesso e bases que são mencionadas em mapeamentos e RSLs publicadas por outros pesquisadores.

Foram escolhidas somente bases de dados disponíveis na internet, a opção de não fazer buscas em espaços físicos, como bibliotecas por exemplo se deu por conta de a pesquisa ter sido desenvolvida durante o período da pandemia de COVID-19, o que dificultava a visita em espaços físicos. Dessa forma, após reuniões e pesquisas sobre o tema estudado, foram escolhidas as bases de dados mais utilizadas em pesquisas desse tipo, e que possuem trabalhos completos e revisados por pares, conforme mostra o quadro 1.

Quadro 1. Bases de dados usadas para a coleta de dados da RSL

BASES DE DADOS UTILIZADAS COMO FONTE
SCOPUS
Web of Science
ACS Publications
Portal de Periódicos CAPES

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Após a definição e validação das fontes dos dados, foram definidas as *strings* de busca, que é a estratégia utilizada para procurar os estudos nas fontes estabelecidas. As buscas foram feitas pelo *site* das bases de dados, utilizando a máquina de busca disponível em cada uma delas. Cabe destacar também que todas as pesquisas foram realizadas através do Acesso CAFe (Comunidade Acadêmica Federada). Este acesso, fornecido pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), permitiu que o pesquisador utilizasse seu *login* e senha institucionais para acessar de forma remota o conteúdo assinado pelo Portal de Periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

Isto foi necessário por que quando o conteúdo das bases é acessado fora do campus da Universidade, ou seja, com um IP⁷ diferente, alguns conteúdos podem ficar restritos, e o Acesso CAFe permitiu acessar todos os resultados que retornaram na busca, não comprometendo a coleta de dados da pesquisa.

3.2.3 *Strings* de Busca

Nesta etapa, foram definidas as palavras-chave utilizadas para buscar os estudos relacionados ao tema pesquisado. Estas palavras-chaves são termos que representam o objetivo da RSL. Após a determinação destes termos, foram identificados os seus sinônimos, grafias alternativas e plural. Todas essas alternativas foram testadas a fim de calibrar o instrumento de busca e selecionar aquelas mais satisfatórias para o objetivo do trabalho (BORGES JÚNIOR, 2020). Uma *string* de busca “é a combinação das palavras-chave e termos relacionados usando operadores lógicos de forma que a maior quantidade de estudos seja encontrada” (FELIZARDO et al, 2017, p. 35).

Os termos escolhidos foram interligados por meio das expressões booleanas “AND” e “OR” formando as sequências de busca. As *strings* utilizadas neste trabalho estão descritas no quadro 2.

Quadro 2. String de busca utilizada nas bases de dados

<i>STRINGS DE BUSCA</i>
(chemistry OR química) AND (education OR learning OR teaching OR educação OR aprendizado OR ensino) AND (jogo OR game)

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Não houve a necessidade de usar palavras no plural na *string*, pois no singular já conseguiu abranger as palavras-chave da pesquisa. A utilização de palavras em inglês e

⁷ IP é a sigla para *Internet Protocol* (em português, “protocolo de internet”), trata-se de um número identificador dado ao computador ou ao roteador, ao conectar-se à internet.

português se deve ao fato de que os pesquisadores julgaram importante considerar trabalhos nessas duas línguas, principalmente em inglês, devido à popularidade do idioma, uma vez que ele é adotado em inúmeros países e até mesmo trabalhos feitos no Brasil serem publicados em inglês. Também não foram utilizados termos referentes à avaliação nas *strings* de busca, pois isso poderiam restringir a busca e retornar apenas trabalhos que estabelecessem alguma relação com os jogos digitais e a avaliação. Como observado, esta combinação de palavras-chave teve o intuito de buscar trabalhos que envolvessem a química e os jogos e suas relações com a educação, ensino ou aprendizagem. As questões referentes ao processo de avaliação da aprendizagem baseada nos jogos foram extraídas após as análises dos artigos coletados.

Após a definição das fontes e *strings*, iniciou-se o processo de busca dos estudos nas bases. Com o intuito de documentar esta etapa do processo, utilizou o programa StArt (*State of the Art Through Systematic Review*) para a organização e seleção inicial dos trabalhos encontrados nas buscas.

3.2.4 Questões de Pesquisa do Protocolo

Dentro do protocolo da RSL, a seção “Questões de Pesquisa” tem o objetivo de descrever as questões referentes ao tópico de pesquisa abordado e que precisam ser respondidas ao longo da revisão. Tais questões podem ser primárias ou secundárias, sendo que a primária corresponde ao objetivo da pesquisa, escrita de forma interrogativa. A partir desta, podem surgir questões secundárias que devem ressaltar peculiaridades do tema investigado (FELIZARDO, et al. 2017).

Como citado anteriormente, a questão principal de pesquisa deste trabalho é: De que forma está sendo conduzido o processo de avaliação da aprendizagem baseada em jogos digitais voltados para o ensino de química, a partir da análise dos artigos publicados em bases de dados, coletados em uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) no período de 2011 a 2021?

Para responder esta pergunta, foram definidas outras três questões de pesquisa (QP) secundárias. São elas:

- QP1: Qual o fundamento metodológico utilizado na aplicação dos jogos digitais no ensino de Química?

O objetivo desta questão é obter informações sobre a metodologia empregada para o uso do jogo, como a justificativa da inserção por exemplo, além de pontos como o desenvolvimento do jogo, o público-alvo ao qual ele se destina, quais são os dispositivos utilizados etc.

- QP2: Como ocorre o processo de avaliação a partir da utilização dos jogos digitais em sala de aula?

Esta questão visa identificar como a avaliação é realizada nos casos analisados: quais os instrumentos utilizados, se o trabalho se preocupa mais em fazer a avaliação do jogo ou da aprendizagem, quais são os tipos de avaliação realizados e como é feita a análise desses resultados.

- QP3: Quais as contribuições dos jogos digitais para a aprendizagem dos alunos nos conteúdos de Química abordados?

Essa questão busca identificar os impactos na aprendizagem dos alunos em relação aos conteúdos programáticos de Química abordados pelo jogo. Além disso, visa também verificar se existem teorias de aprendizagem que fundamentam os trabalhos analisados, que função o jogo desempenhou no estudo analisado etc.

De maneira geral, essas questões foram organizadas de acordo com o desenvolvimento da escrita do trabalho, para que as respostas apresentadas sejam mais claras e para facilitar a apresentação e discussão dos resultados extraídos da análise dos estudos.

3.2.5 Critérios de Inclusão e Exclusão

Em uma RSL, os critérios de inclusão e exclusão são definidos para guiar a seleção dos estudos que sejam relevantes para a pesquisa. Os critérios de inclusão indicam os motivos que fizeram um artigo ser aceito na revisão, ou seja, ser relevante. Os de exclusão, por sua vez, indicam quais critérios levam um estudo a ser retirado da revisão, por não ser considerado relevante para a pesquisa (FELIZARDO et al., 2017).

Para esta pesquisa, foram estabelecidos critérios de inclusão (CI), conforme observado no quadro 3.

Quadro 3. Critérios de Inclusão

CRITÉRIOS	DESCRIÇÃO
CI 1	Trabalhos publicados e disponíveis integralmente nas bases de dados pesquisadas
CI 2	Escritos em português e inglês
CI 3	Trabalhos que apresentem jogos digitais
CI 3	Publicados entre o período de 2011 a 2021

CI 4	Trabalhos voltados ao ensino de química
CI 5	Trabalhos que demonstram alguma intervenção em aulas de química usando o jogos digitais

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Também foram definidos os seguintes critérios de exclusão, apresentados no quadro 4.

Quadro 4. Critérios de Exclusão

CRITÉRIOS	DESCRIÇÃO
CE 1	Estudos incompletos nas bases de dados
CE 2	Trabalhos que utilizam jogos não digitais ou outras tecnologias
CE 3	Trabalhos feitos em outras disciplinas
CE 4	Trabalhos publicados fora do intervalo de tempo definidos (2011-2021)

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Estes critérios foram utilizados em todas as etapas da seleção, seja na inicial, final ou na revisão delas. Para este trabalho foram escolhidos os estudos que atendessem a todos os critérios de inclusão. Quanto aos de exclusão, o trabalho que se encaixasse em apenas um dos critérios já seria eliminado da RSL.

3.2.6 Avaliação da Qualidade

A avaliação da qualidade dos estudos selecionados na RSL é uma etapa de suma importância e tem como objetivo principal avaliar os aspectos metodológicos destes estudos. Isto faz com que aumente a confiabilidade dos resultados e também a generalização destes (KITCHENHAN; CHARTERS, 2007; FELIZARDO, 2017).

Para esta pesquisa os critérios de qualidade foram aplicados logo no início da revisão, na escolha das bases de dados para as buscas. Os trabalhos selecionados foram publicados em periódicos que possuem revisão por pares. Isto quer dizer que os trabalhos passaram por uma avaliação mais criteriosa antes de serem publicados, dispõem de um conteúdo mais confiável e aceito pela comunidade científica.

3.3 Realizando a Revisão

Após concluir a fase de planejamento, foram executadas as etapas de condução da Revisão Sistemática da Literatura (RSL). Neste ponto, os estudos selecionados foram registrados e organizados com algumas de suas principais informações como título, autores,

ano de publicação, fonte de dados e a sua referência completa. Cabe destacar que as buscas retornaram um total de 1822 artigos. Dessa forma, foi possível aplicar a metodologia criada na fase de planejamento e dar prosseguimento à pesquisa.

3.3.1 Identificação dos Estudos

Nesta etapa, logo após realizar as buscas em cada base de dados pesquisada, todos os estudos retornados foram agrupados e exportados para o software StArt. Este programa coleta algumas informações a respeito dos trabalhos, como o título, os autores, o ano de publicação, a fonte de pesquisa e o resumo do artigo. Neste ponto, cabe ressaltar que os objetos escolhidos para esta pesquisa foram os artigos científicos publicados nas bases selecionadas para a busca. Com essas informações, foi possível iniciar a seleção dos estudos.

3.3.2 Seleção dos Estudos

Após a compilação dos estudos retornados na busca, iniciou-se o que Felizardo (2017) chama de etapa zero da seleção dos estudos, que é a eliminação dos estudos duplicados, isso acontece porque algumas bases têm indexados alguns periódicos em comum, o que faz com que hajam resultados duplicados entre as bases pesquisadas. Nessa pré-seleção, foram excluídos 69 trabalhos duplicados, restando 1753 trabalhos ao todo.

Em seguida, foi feita a seleção inicial, com base na leitura dos títulos e resumos dos trabalhos. Aqueles que não correspondiam ao tema de pesquisa eram excluídos. Dos 1753 estudos encontrados, 701 trabalhos foram selecionados. Nesta etapa, foram incluídos todos os trabalhos que envolviam jogos independentemente do tipo ou da área de conhecimento a que se destinavam.

Em seguida, foi realizada a revisão da seleção, indicada para aumentar a confiabilidade da seleção e evitar que estudos relevantes sejam excluídos (FELIZARDO et al., 2017). Levando em consideração os critérios de inclusão e exclusão adotados, nesta etapa houve uma grande quantidade de trabalhos excluídos, dos 701 anteriormente selecionados, 617 não se adequavam aos critérios, restando assim 84 trabalhos que foram considerados para a pesquisa. Esta grande quantidade de exclusões se deve ao fato de que, ao analisar melhor alguns pontos importantes dos artigos como objetivos e metodologia, percebeu-se que a maioria deles abordavam jogos não digitais, como jogos de tabuleiro, jogos de cartas, dentre outros. Como a pesquisa tem o objetivo de estudar jogos digitais, somente estes foram selecionados.

Por fim, foi realizada a seleção final, baseando-se na leitura completa de todos os estudos primários selecionados para esta etapa. Nesse processo, foram excluídos ainda 35

trabalhos que, após lidos por inteiro, não se adequavam aos critérios de seleção adotados. Alguns não abordavam jogos de fato, por vezes, tratavam-se de aplicativos de celular ou programas de computador que não eram classificados como jogo pelos autores dos trabalhos. Também ainda haviam aqueles que não abordavam conteúdos de química, resultando em 49 artigos selecionados nesta última etapa de seleção.

Em suma, a busca nas bases de dados resultou em 1753 estudos disponíveis para análise (excluindo-se os 69 duplicados), sendo selecionados 701 por título e resumo. Destes, 84 foram selecionados após revisão da seleção. Por fim, após leitura completa, obteve-se um total de 49 estudos primários selecionados para a RSL.

3.3.3 Extração dos Dados

Primeiramente, extraiu-se os dados referentes à identificação de cada artigo individualmente, como o título do trabalho, o nome de seus autores, o ano de publicação, a base de busca e a referência completa, que contém o veículo de publicação do artigo. Essas informações foram organizadas e são apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5. Trabalhos selecionados após revisão final

ID	TÍTULO	AUTORES	ANO	BASES
A1	Educational computer games for malaysian classrooms: issues and challenges	Osman & Bakar	2012	SCOPUS
A2	Becoming chemists through game-based inquiry learning: the case of Legends of Alkhimia	Chee & Tan	2012	SCOPUS
A3	Online gaming for understanding folding, interactions and structure	Jimmy Franco	2012	Web of Science
A4	Merging of game principles and learning strategy using apps for Science subjects to enhance student interest and understanding	Sin et al	2013	SCOPUS
A5	Development and application of 7E learning model based computer-assisted teaching materials on precipitation titrations	Kunduz & Seçken	2013	SCOPUS
A6	The periodic table of elements via na XNA-powered serious game	Birchall & Gatzidis	2013	SCOPUS
A7	Effects of type of exploratory strategy and prior knowledge on middle school students' learning of chemical	Chen et al	2013	SCOPUS

	formulas from a 3D role-playing game			
A8	3D game-like virtual environment for chemistry learning	Schudayfat et al	2015	Web of Science
A9	Development of a augmented reality game to teach abstract concepts in food chemistry	Crandall et al	2015	SCOPUS
A10	Proposta educativa utilizando o jogo RPG Maker: estratégia de conscientização e de aprendizagem da química ambiental	Paula et al.	2015	Web of Science
A11	Chairs!: a mobile game for organic chemistry students to learn the ring flip of cyclohexane	Winter et al	2016	SCOPUS
A12	Desenvolvimento e validação de um serious game para laboratórios de química	Candiago & Kawamoto	2016	SCOPUS
A13	Developing and application of mobile game based learning (M-GBL) for high school students performance in chemistry	Cahyana et al.	2017	SCOPUS
A14	A produção de jogos eletrônicos para a educação: investigando os bastidores	Carvalho et al.	2017	Portal de Periódicos CAPES
A15	Applying a quis-show style game to facilitate effective chemistrylexical communication	Koh & Fung	2018	SCOPUS
A16	Chirality-2: development of a multilevel mobile gaming app to support the teaching of introductory undergraduate-level organic chemistry	Jones, Spichkova & Spencer	2018	SCOPUS
A17	Interactive computer game that engages students in reviewing organic compound nomenclature	Silva Junior et al,	2018	SCOPUS
A18	The safer chemical design game. Gamification of green chemistry and safer chemical design concepts for high school and undergraduate students	Mellor et al.	2018	SCOPUS
A19	Mobile game design for learning chemical bonds with endless run approach	Hafis & Supianto	2018	SCOPUS

A20	Balancing chemical equations using sandwich making computer simulation games as a supporting teaching method	Bilek et al.	2018	SCOPUS
A21	Nomenclature Bets: an innovative computer-based game to aid students in the study of nomenclature of organic compounds	Silva Junior et al.	2018	Web of Science
A22	Haptic virtual reality and immersive learning for enhanced organic chemistry instruction	Edwards et al.	2018	SCOPUS
A23	Learning chemistry nomenclature: comparing the use of an electronic game versus a study guide approach	Wood & Donnelly-Hermosillo	2019	SCOPUS
A24	Implementation of game-transformed inquiry-based learning to promote the understanding of and motivation to learn chemistry	Srisawasdi & Panjaburee	2019	Web of Science
A25	Bug off pain: an educational virtual reality game on spider venoms and chronic pain for public engagement	Bibic et al.	2019	SCOPUS
A26	Interactions 500: design, implementation and evaluation hybrid board game for aiding students in the review of intermolecular forces during the COVID-19 pandemic	Silva Junior et al.	2020	SCOPUS
A27	Orbital battleship: a multiplayer guessing game in immersive virtual reality	Rychkova et al.	2020	SCOPUS
A28	Android-based-game and blended learning in chemistry: effect on students' self-efficacy and achievement	Fitriyana et al.	2020	SCOPUS
A29	Organic fanatic: a quiz-based mobile application game to support learning the structure and reactivity of organic compounds	Shoesmith et al.	2020	SCOPUS
A30	Green Tycoon: a mobile application game to introduce biorefining principles in green chemistry	Lees et al.	2020	SCOPUS
A31	A framework for the theory-driven design of digital learning environments (FDDLEs) using the	Tiemann & Annaggar	2020	SCOPUS

	example of problem-solving in chemistry education			
A32	Developing na android-based game for chemistry learners and its usability assessment	Nazar et al	2020	SCOPUS
A33	Perceived usability of educational chemistry game gathered via CSUQ usability testing in indonesian high school students	Tolle et al.	2020	SCOPUS
A34	Time bomb game: design, implementation, and evaluation of a fun and challenging game reviewing the structural theory of organic compouds	Da Silva Junior	2020	Web of Science
A35	A hybrid board game to engage students in reviewing organic acids and bases concepts	Da Silva Junior et al.	2020	Web of Science
A36	Reactions: na innovative and fun hybrid game to engage the students reviewing organic reactions in the claassroom	Da Silva Junior et al.	2020	Web of Science
A37	Jogo de realidade alternativa (ARG) como estratégia avaliativa no ensino de química	Cleophas et al.	2020	Portal de Periódicos CAPES
A38	Chemical bonding successful learning using the “chebo collect game”: a case study	Lufti et al.	2021	SCOPUS
A39	“MedChemVR”: a virtual reality game to enhance medicinal chemistry education	Abuhammad et al.	2021	SCOPUS
A40	Design, implementation, and evaluation of a game-based application for aiding chemical engineering and chemistry students to review the organic reactions	Da Silva Junior et al	2021	SCOPUS
A41	EsteQuiz – um jogo didático para o ensino de estequiometria	Fernandes & Gregório	2021	Web of Science
A42	Educational videogame to learn the periodic table: design rationale and lessons learned	Traver et al.	2021	ACS Publications
A43	The development, use, and evaluation of digital games and quizzes in na introductory course on organic	Hermanns & Keller	2021	ACS Publications

	chemistry for preservice chemistry teachers			
A44	Mixtures and their separation methods: the use of didactic games, the jigsaw method and everyday life as facilitators to construct chemical knowledge in high school	Santos et al.	2021	SCOPUS
A45	Exploring chemistry with wireless, PC-less portable virtual reality laboratories	Qin, Cook & Courtney	2021	SCOPUS
A46	Stereoisomers, not stereo enigmas: a stereochemistry escape activity incorporating augmented and immersive virtual reality	Elford, Lancaster & Jones	2021	Web of Science
A47	VRChem: a virtual reality molecular builder	Pietikäinen et al.	2021	Portal CAPES
A48	Impact of virtual reality on student motivation in a high school Science course	Garduño, Martinez & Castro	2021	Portal CAPES
A49	Identifying the characteristics of virtual reality gamification for complex educational topics	Falah et al.	2021	Portal CAPES

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Após a extração desses primeiros dados, foram coletados também aqueles que fossem relevantes para responder às questões de pesquisa. Para ajudar nessa tarefa, os pesquisadores recorreram à técnica de Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2016), por se tratar de um método de análise capaz de gerar inferências sobre o conteúdo analisado, a fim de produzir significado para os dados coletados e conseguir gerar resultados mais satisfatórios e posteriores discussões sobre o tema, de modo a atingir os objetivos e responder as questões de investigação.

O processo de análise dos dados foi dividido em duas etapas. A primeira, denominada exploração do material, consistiu na leitura dos artigos selecionados, a fim de coletar informações que atendessem aos objetivos e respondessem à questão de pesquisa. Essas leituras tinham o intuito de retirar trechos do texto que produzissem significado de forma codificada a respeito do conteúdo, visando a categorização e a contagem frequencial. Este processo é chamado de codificação, que consiste em uma transformação dos dados brutos do texto em uma forma representativa do conteúdo ou de sua expressão, com o objetivo de esclarecer ao pesquisador as características pertinentes do texto (BARDIN, 2016).

Através das leituras, foi possível extrair recortes que, segundo Bardin (2016), podem ser denominados como unidades de registro e correspondem ao segmento do conteúdo que é

considerado como a unidade de base para a categorização. De acordo com Franco (2008), existem quatro tipos de unidades de registro: a palavra, o tema, o personagem e o item. Neste trabalho, os pesquisadores adotaram o tema como unidade de registro, por ser uma afirmação sobre um determinado assunto e ser capaz de incorporar aspectos acerca do significado de uma palavra ou de um conceito (FRANCO, 2008).

Partindo deste entendimento, os pesquisadores basearam-se nos objetivos e questões de pesquisa e direcionaram seus olhares a extrair dos textos as ideias, enunciados e/ou proposições que possuíssem significados que pudessem ser relacionados ao processo de avaliação da aprendizagem e ao uso de jogos digitais no ensino de química.

Após a definição das unidades de registro, partiu-se para a definição das categorias. Segundo Franco (2008), a categorização é um processo de “classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação seguida de um reagrupamento baseado em analogias, a partir de critérios definidos” (p. 59). O critério de categorização adotado nesta pesquisa foi do tipo semântico, pois as unidades extraídas foram agrupadas a partir de categorias temáticas, reunindo temas com significados que apontam alguma semelhança (BARDIN, 2016; GIL, 2017).

O processo de categorização pode ocorrer de duas formas: quando as categorias são criadas *a priori* e os seus indicadores são pré-estabelecidos em função da busca de uma resposta específica do pesquisador; e quando as categorias são definidas *a posteriori*, que ocorre quando elas emergem do conteúdo conforme ele vai sendo explorado, através de uma classificação progressiva dos elementos analisados. Neste caso, o título das categorias é definido ao final da operação e envolve constantes idas e voltas do material de análise e da teoria estudada (FRANCO, 2008; BARDIN, 2016).

Para este trabalho, os pesquisadores não definiram categorias prévias de análise, pois isto poderia levar a uma simplificação e fragmentação do conteúdo analisado, uma vez que trechos relevantes poderiam ser deixados de fora da análise por não se encaixarem nas categorias, caso fossem estabelecidas previamente (FRANCO, 2008). Dessa forma, a partir da análise dos artigos, extração e agrupamento das unidades de registro temáticas, foi possível criar três grandes categorias de análise, intituladas: Uso dos Jogos, Formatação do Processo Avaliativo e Impactos na Aprendizagem.

A segunda etapa, chamada de interpretação dos dados, teve o objetivo de apresentar as inferências produzidas a partir da análise dos dados. Realizou-se um processo de interpretação e compreensão sobre o tema investigado, relacionando-o com o referencial bibliográfico utilizado no estudo, que foi baseado em autores que tratam da avaliação, tendo Luckesi (2018,

2019) como referência principal, e autores que abordam os jogos digitais como Michael e Chen (2006), Whitton (2010), Mattar (2010), dentre outros; com o intuito de analisar as convergências e divergências identificadas nos dados obtidos e responder às questões norteadoras da pesquisa (BARDIN, 2016).

Vale ressaltar que para facilitar a coleta e armazenamento dos dados, bem como a sua organização e posterior interpretação, adotou-se o Mendeley, um *software* comumente utilizado no gerenciamento de referências bibliográficas. Apesar de não ser projetado especificamente para dar suporte à execução de RSL, assim como o StArt, o Mendeley foi muito útil para auxiliar na tarefa de leitura e extração das unidades de registro dos textos, bem como facilitou na hora de formar as categorias, por conter uma funcionalidade que agrupa os trechos selecionados.

3.3.4. Organização dos dados para a análise após a extração

O processo de organização dos dados foi realizado de acordo como mostrado nos Quadros 6, 7 e 8, a partir das três categorias de análise baseadas nos resultados para responder as questões de investigação e atingir os objetivos da pesquisa. As categorias são: I – USO DOS JOGOS, II – FORMATAÇÃO DO PROCESSO AVALIATIVO e III – IMPACTOS NA APRENDIZAGEM. Através dessas grandes categorias, foi possível montar subcategorias específicas de acordo com as unidades de registro retiradas dos artigos provenientes da RSL. O agrupamento desses dados, nos fornecem uma visão global do tema que busca responder à questão de pesquisa.

Vale ressaltar que as categorias foram organizadas da seguinte forma: a primeira trata especificamente dos jogos digitais e foi criada para que o leitor entenda o contexto do uso dos jogos no universo de pesquisa analisado, dando enfoque na justificativa para a sua utilização, como os jogos foram desenvolvidos, qual era o público alvo, quais os dispositivos foram utilizados etc. Após conhecer a forma como os jogos eram utilizados, nas duas categorias seguintes as análises se debruçaram sobre o tema central desta pesquisa, que são o processo de avaliação da aprendizagem baseada nos jogos e quais foram os impactos na aprendizagem dos alunos que o uso dos jogos digitais proporcionou nos casos estudados.

A categoria I visa revelar as informações relacionadas ao uso dos jogos relatadas pelos autores dos artigos analisados, conforme pode ser observado no Quadro 6.

Quadro 6. Descrição da categoria de análise I

CATEGORIA	SUBCATEGORIA
I - Uso dos Jogos	Justificativa
	Desenvolvimento do jogo
	Público-alvo
	Dispositivos utilizados
	O que o jogo proporciona
	Plataforma de produção dos jogos
	Tipo de jogo

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A categoria II compilou todos os dados referentes ao processo avaliativo, buscando descrever como é realizada a avaliação de acordo como os artigos analisados na RSL, conforme o Quadro 7.

Quadro 7. Descrição da categoria de análise II

CATEGORIA	SUBCATEGORIA
II - Formatação do processo avaliativo	Instrumentos utilizados
	Momento da avaliação
	Experiência Controlada
	Análise quantitativa dos resultados
	Análise qualitativa dos resultados

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A categoria III apresenta os dados referentes às questões relacionadas à aprendizagem envolvida na inserção do jogo no ensino de química. A descrição desta apresentação está apresentada no Quadro 8.

Quadro 8. Descrição da categoria de análise III

CATEGORIA	SUBCATEGORIA
III - Impactos na aprendizagem	Fundamentos pedagógicos
	Conteúdos de aprendizagem
	Resultados após aplicação do jogo
	Jogo como auxiliar da aprendizagem

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

No próximo capítulo, serão apresentados a análise e discussão dos resultados obtidos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, será apresentada a caracterização dos dados coletados na RSL. Também serão apresentados os resultados obtidos através das fases realizadas durante o processo de revisão, reunindo e codificando as informações necessárias para responder as questões de pesquisa por meio do agrupamento do conteúdo analisado em blocos de análise, categorias e subcategorias (BARDIN, 2016). Com o intuito de organizar a apresentação dos resultados, as respectivas discussões serão feitas a partir de cada subcategoria.

4.1 Caracterização dos Dados

Como já citado anteriormente, após a seleção final, restaram 49 trabalhos que foram analisados sob a perspectiva da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016). Considerando que o intervalo de tempo pesquisado foi entre 2011 e 2021, a Figura 1 mostra o quantitativo de artigos separados por ano de publicação.

Figura 1. Quantidade de estudos selecionados por ano



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

De maneira resumida, observa-se que nos anos de 2011 e 2014 não foram encontrados trabalhos que se adequassem aos critérios de seleção propostos. Com base nos 49 trabalhos selecionados, os anos de 2020 e 2021 apresentaram a maior quantidade de estudos relevantes nesta revisão, com um total de 12 artigos cada um. Isto pode estar relacionado ao fato de que, em 2020, iniciou-se a pandemia de COVID-19 em todo o mundo, estendendo-se também pelo ano de 2021 em muitos países, assim como no Brasil, fazendo com que as aulas deixassem de ser presenciais e passassem a ser remotas. Com isso, houve um aumento do uso das tecnologias, o que acarretou em um aumento no uso de jogos digitais também.

Baseando-se na quantidade de trabalhos por fontes de dados pesquisados, o Quadro 9 mostra a quantidade total de trabalhos que retornaram de cada uma das bases e quantos trabalhos restaram após as seleções.

Quadro 9 . Número de artigos por base de dados

BASE DE DADOS	NÚMERO DE ARTIGOS		
	IDENTIFICADOS NA BUSCA	APÓS SELEÇÃO INICIAL	APÓS SELEÇÃO FINAL
SCOPUS	277	46	32
Web of Science	619	22	10
Portal de Periódicos CAPES	491	9	5
ACS Publications	435	7	2
TOTAL	1822 ⁸	84	49

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Analisando o quadro acima, nota-se que a base SCOPUS, embora tenha retornado a menor número de trabalhos durante as buscas, foi aquela que mais teve trabalhos incluídos após a seleção final, com 32 artigos selecionados para análise.

Em relação ao idioma da publicação, como citado anteriormente, ficou estabelecido que seriam selecionados os trabalhos publicados em inglês e português. No Quadro 10, estão elencados o quantitativo de trabalhos divididos pelo idioma em que foi publicado.

Quadro 10. Quantidade de trabalhos por idioma de publicação

IDIOMA DE PUBLICAÇÃO	Nº DE TRABALHOS
Inglês	44
Português	5

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Vale ressaltar que dos 44 trabalhos em inglês, 8 foram feitos no Brasil e publicados em periódicos em inglês (A17, A21, A26, A34, A35, A36, A40, A44).

Levando em consideração o país de origem dos autores, percebe-se que há trabalhos feitos em vários países do mundo. A seguir, no Quadro 11, estão descritos a quantidade de trabalhos por país.

⁸ Esse total de trabalhos refere-se ao total bruto, antes da exclusão dos 69 trabalhos duplicados, que resultaram nos 1753 trabalhos que passaram pelas etapas de seleção.

Quadro 11. Quantidade de trabalhos por país de origem

PAÍS DE ORIGEM	Nº DE TRABALHOS
Brasil	13
Indonésia	6
Reino Unido	6
Estados Unidos	6
Malásia	3
Singapura	2
Alemanha	2
Turquia	1
Taiwan	1
Romênia	1
Austrália	1
Polônia	1
Tailândia	1
Rússia	1
México	1
Espanha	1
Finlândia	1
Jordânia	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

4.2 Análise das Categorias e Subcategorias

Nesta seção, serão apresentados todos os resultados provenientes desta pesquisa e suas respectivas discussões, por meio da organização das categorias e subcategorias comentadas anteriormente.

4.2.1 Categoria I: Uso dos Jogos

Nos quadros a seguir, estão detalhados os resultados referentes à categoria intitulada “Uso dos Jogos”. Para melhor visualização e discussão, os quadros estão divididos em subcategorias, com as suas respectivas unidades de registro, bem como os trabalhos aos quais foram extraídas as unidades e as citações representativas das unidades de maior frequência. Neste ponto, cabe ainda ressaltar que a categorização não é feita através da classificação dos trabalhos individualmente, mas sim por meio do agrupamento das unidades de registro retiradas dos textos e, por conta disso, pode ocorrer de um mesmo artigo ser enquadrado em mais de uma unidade de registro. Através desta categoria, buscamos reunir dados que respondam à questão de pesquisa 1: “Qual o fundamento metodológico utilizado na aplicação dos jogos digitais no ensino de química?”.

4.2.1.1 Justificativa para a utilização dos jogos

De acordo com as informações do Quadro 12, podemos perceber que as principais justificativas encontradas para a inserção dos jogos digitais no processo de ensino e aprendizagem foram para tentar suprir as dificuldades dos alunos na disciplina de Química, propor melhorias ao método considerado tradicional de ensino, reconhecendo os jogos como algo inovador que pode trazer benefícios para a aprendizagem; e o avanço no uso das tecnologias, que instigou professores a inseri-las em suas metodologias.

Quadro 12. Descrição da subcategoria “Justificativa para a utilização do jogo”

CATEGORIA: Uso dos Jogos			
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS	CITAÇÕES REPRESENTATIVAS
Justificativa para a utilização do jogo	Dificuldades na disciplina de química	A1, A7, A8, A9, A11, A17, A24, A28, A34, A35, A36, A39, A40, A41, A42, A44, A46, A49	“Uma vez que a faixa etária está entre 13 e 14, e eles frequentemente têm grandes dificuldades em entender química, nós pensamos que seria possível explorar a paixão dos estudantes por games no aprendizado de química” A9
	Críticas ao método tradicional	A1, A2, A7, A10, A11, A24, A37, A38, A39, A42, A49	“Jogos educacionais de computador mantém os jogadores em mundos digitais, para que o conhecimento, informação e habilidades desenvolvidas se tornem cada vez mais

			acessíveis fora dos limites da educação formal” A24
	Avanço no uso de tecnologias	A16, A28, A32	“O sistema de aprendizagem do século 21 demanda o uso de tecnologias na instrução de aprendizagens” A28
	Desinteresse por Química	A35	
	Redução de acidentes em laboratório	A12	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Segundo Gee (2003), os jogos costumam proporcionar algum tipo de aprendizado, mas nem sempre os jogadores percebem isso. Prensky (2011), por sua vez, sendo um pouco mais enfático, afirma que os alunos estão “quase certamente, aprendendo mais coisas positivas, úteis para o seu futuro, com os *games* do que na escola” (p. 28). Além destes autores, encontramos também Brougère (2003) que defende o potencial dos jogos como ferramentas educativas, Boller e Kapp (2018) que discutem como os jogos de aprendizagem são úteis em ambientes escolares, dentre outros. O que se observa que há em comum nas falas destes autores, é o consenso de que os jogos podem realmente contribuir com a aprendizagem de quem os joga.

Buscando estabelecer relações desse tema com os resultados apresentados no quadro acima, é possível perceber que os autores dos artigos analisados também tinham o intuito de promover aprendizagens ao inserir os jogos digitais em suas metodologias, uma vez que 18 (dezoito) trabalhos afirmaram utilizar os jogos como uma tentativa de superar as dificuldades dos alunos com os conteúdos programáticos de Química. Como exemplo, destaca-se o trabalho A35 que pontua que “infelizmente, muitos estudantes consideram o currículo de Química como abstrato, difícil de aprender e sem relação com o mundo em que eles vivem” (A35, p. 1) e os jogos, nesses casos, surgem como uma alternativa para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

Ainda neste contexto, observou-se que 10 (dez) trabalhos justificam o uso dos jogos digitais no ensino de química como sendo uma forma de diversificar o modo considerado tradicional de ensino. Como exemplo desses casos, têm-se o trabalho A37 que traz que “os métodos tradicionais de ensino não conseguem, em seu âmago, engajar e motivar os alunos em sua totalidade, por isso se torna imprescindível diversificar esses métodos” (A37, p. 199). Tais métodos são exemplificados no artigo A10 como sendo uma situação em que os alunos apenas

sentam em uma sala de aula e ficam ouvindo e assistindo uma apresentação em PowerPoint e isso pode acabar prejudicando o desempenho dos alunos pois, de acordo com o trabalho A11, o aprendizado dos conteúdos de Química nem sempre é prontamente acessível via livro didático tradicional ou sistemas de apresentação de palestras.

Segundo Mattar (2010), os alunos já não dependem mais exclusivamente dos professores e escolas para aprender e que, cada vez mais, o aprendizado precisa se aproximar de alguma forma do entretenimento para conseguir engajar os alunos. Neste contexto, os jogos digitais são considerados um importante aliado no sentido de diferenciar a abordagem de ensino considerada tradicional, assim como fizeram os trabalhos agrupados nesta subcategoria. Apesar disso, Michael e Chen (2006) lembram que a aceitação dos jogos em sala de aula ainda não é algo universal. Segundo os autores, existem aqueles que eles chamam de céticos, por não se convencerem de que os jogos podem ensinar algo útil ou ainda por não terem garantias de que os jogos podem ensinar tão bem ou melhor em comparação com os métodos tradicionais.

Baseando-se em seus estudos e pesquisas na área, autores como Mattar (2010) e Michael e Chen (2006) discutem sobre os estilos de aprendizagem e como eles podem ser diferentes levando em consideração o método de ensino tradicional e a aprendizagem baseada em jogos. Para Mattar (2010), “um estilo de aprendizagem representa a maneira como cada pessoa processa, absorve e retém informações” (p. 3). De acordo com Michael e Chen (2006), os estilos de aprendizagem desenvolvidos através do uso dos jogos são muito diferentes daqueles observados em salas de aula tradicionais. Isto porque o aprendizado baseado em jogos ignora a estrutura e o formato da instrução formal, uma vez que é construído sob o formato da tentativa e erro, pois nos jogos sempre que se erra é possível começar novamente; além disso, inclui instrução por pares, sem uma figura autoritária, desfazendo assim, a ideia de que o conhecimento só pode ser transmitido de forma unilateral do professor para os alunos (MATTAR, 2010; MICHAEL; CHEN, 2006).

Houve ainda 3 (três) trabalhos (A16, A28, A32), que justificaram o uso dos jogos digitais devido ao avanço no uso das tecnologias e a necessidade que os autores viam em inseri-las no ambiente educacional. Dentre os trabalhos desta subcategoria, o artigo A16 pontua que a tecnologia transformou muitas áreas da vida moderna e a educação não é exceção, mas apesar disso, “no contexto de sala de aula, celulares e *tablets* são frequentemente vistos como problemas devido ao uso desses itens poderem facilmente distrair os estudantes e perturbar o processo de aprendizagem” (A16, p. 1). Dessa forma, eles propõem um uso adequado desses dispositivos aliados aos jogos digitais, assim como no trabalho A32 (p. 111) que traz que “integrar conteúdo digital em atividades de aprendizagem se tornou crucial e essencial, devido

às mídias digitais estarem crescendo tão rápido”, o que mostra a preocupação dos autores destes artigos com que o ensino de química acompanhe os avanços tecnológicos e possa usufruir dos benefícios proporcionados pelo seu uso adequado e planejado.

4.2.1.2 Desenvolvimento do jogo

A próxima subcategoria, intitulada Desenvolvimento do Jogo, reúne informações a respeito da origem do jogo utilizado dentro do contexto dos artigos analisados. Conforme apresentado no Quadro 13, percebe-se que a maioria dos trabalhos utilizou jogos desenvolvidos pelos próprios autores, com um total de 28 (vinte e oito) artigos. Em seguida, aparecem os que utilizaram jogos já existentes com 9 (nove) trabalhos, 3 (três) trabalhos tratavam de jogos, mas eram de cunho teórico apenas (A1, A4, A14) e apenas um (A19) trazia como o jogo foi desenvolvido, mas não havia sido aplicado ainda com os alunos.

Quadro 13. Descrição da subcategoria “Desenvolvimento do jogo”

CATEGORIA: Uso dos Jogos			
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS	CITAÇÕES REPRESENTATIVAS
Desenvolvimento do jogo	Jogos desenvolvidos e aplicados	A2, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A16, A17, A18, A21, A22, A24, A25, A27, A29, A30, A31, A32, A34, A35, A36, A39, A42, A45, A46	“O jogo <i>Nomenclature Bets</i> foi desenvolvido com o Laravel Framework, linguagem PHP, HTML5 e base de dados MySQL. ” A21
	Jogos já existentes	A3, A13, A15, A20, A23, A38, A43, A44, A48	“O aplicativo que nós usamos chama-se Charadas. É um app gratuito e popular entre os estudantes da Singapura. ” A15
	Trabalhos teóricos	A1, A4, A14	
	Desenvolvido e não aplicado	A19	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Segundo Salen e Zimmerman (2012), existe uma abordagem simples e poderosa quando se deseja desenvolver um jogo, chamada *design* iterativo. De acordo com os autores, essa abordagem é “um método em que as decisões de design são tomadas como base na experiência de jogar um jogo durante seu desenvolvimento” (p. 27). Dando ênfase nos testes de jogabilidade e criando protótipos durante o seu desenvolvimento, o *designer* de jogos pode ver seus pontos fortes e pontos fracos, e ser capaz de fazer as mudanças necessárias para que o seu jogo possa ficar ainda melhor (SALEN; ZIMMERMAN, 2012).

Neste contexto, Boller e Kapp (2018) também pontuam que, quando se trata de jogos de aprendizagem, os planos de criação precisam ser discutidos com todos os envolvidos no *design*, desenvolvimento e aplicação, para que todos possam entender exatamente o que está sendo construído. Nestes casos, as pessoas envolvidas no processo também são educadores, que costumam compreender os elementos instrucionais que seus alunos necessitam, mas nem sempre possuem conhecimentos necessários para o desenvolvimento de um jogo digital. Assim, é necessário que haja uma colaboração entre *game designers* e profissionais da educação para que seja possível garantir uma melhor precisão e valor pedagógico ao jogo (MICHAEL; CHEN, 2006). Este ponto é discutido, inclusive, em três trabalhos (A1, A4, A14), como por exemplo, o artigo A14 que aborda como os jogos eletrônicos e *apps* têm grande potencial para o ensino e aprendizado de conceitos fundamentais de química, particularmente se químicos e *game designers* estiverem envolvidos desde o começo do desenvolvimento dos jogos. Como visto no Quadro 13, foram 28 trabalhos que apresentaram jogos desenvolvidos pelos próprios autores e que foram aplicados em salas de aula, buscando associar conteúdo de química com os jogos, mas também colhendo o *feedback* dos jogadores para futuras alterações e melhorias no jogo, uma prática semelhante à do *design* iterativo, discutida anteriormente.

A segunda unidade de registro mais frequente foi a dos artigos que utilizaram jogos digitais já existentes, isto é, desenvolvidos por terceiros, aparecendo em 9 trabalhos. Estes artigos apresentam jogos educativos adaptados para o ensino de química ou ainda jogos de entretenimento. Diferentemente do que foi visto anteriormente, estes jogos não foram desenvolvidos especificamente para a função educativa. Segundo Boller e Kapp (2018), a principal diferença entre os jogos de aprendizagem e os jogos de entretenimento é que os primeiros são projetados para permitir o alcance de algum tipo de resultado de aprendizagem enquanto o jogador está imerso no ambiente de jogo, enquanto os de entretenimento se destinam puramente à diversão do jogador, não havendo outra expectativa em relação aos resultados com ele alcançados. No entanto, autores como Ramos e Cruz (2018) e Breuer e Bente (2010) defendem que o propósito educacional dos games não necessariamente precisa estar ligado ao seu *design*, mas sim ao contexto em que ele é inserido, isto é, até os jogos que não foram especificamente projetados para ensinar podem ser usados para aprender algo.

Antes de usar um jogo de entretenimento para fins educacionais, Whitton (2010) aponta algumas diretrizes que devem ser levadas em consideração, como por exemplo, o mundo do jogo deve ser apropriado para o contexto de aprendizagem, deve criar também um ambiente que apoie a aprendizagem ativa e incentive a exploração, que forneça oportunidades de reflexão

e suporte contínuo, partindo do entendimento que a aprendizagem colaborativa é um pré-requisito a todas as aprendizagens e está implícita a essas diretrizes.

Além disso, necessita de um planejamento que possa evitar que ocorra problemas no desenvolvimento da atividade com o jogo e ao invés de ajudar, acabe atrapalhando o processo de ensino e aprendizado. Como exemplo, no trabalho A3 (p. 3), os autores relataram um dos pontos fracos do jogo utilizado pois, segundo eles, “como [o jogo] não foi desenvolvido exclusivamente para o ensino, possui recursos que podem contornar ou dificultar os objetivos de aprendizagem, principalmente se for colocado como atividade para casa”. Neste caso, os autores do artigo referem-se ao fato de que os alunos precisariam do auxílio do professor para utilizar o jogo, dificultando o seu uso quando não estivessem em sala de aula, o que se assemelha à necessidade de um suporte contínuo, discutido anteriormente através de Whitton (2010), e que possibilite ao jogador trilhar seus caminhos dentro do jogo de forma autônoma.

4.2.1.3 Público-alvo

A terceira subcategoria agrupou os trabalhos de acordo com o público alvo que o jogo digital era destinado. De acordo com o Quadro 14, os artigos que traziam jogos digitais voltados a alunos do Ensino Superior apareceram com maior frequência, com 26 trabalhos; aqueles voltados para o Ensino Médio foram 18 trabalhos e apenas 1 para o Ensino Fundamental.

Segundo Whitton (2010), a maioria das práticas e pesquisas sobre o uso dos jogos digitais na educação tem sido realizadas com crianças e, muitas vezes, as suposições feitas a partir dos jogos com crianças são generalizadas ao se utilizar os jogos com adultos. Por exemplo, ainda de acordo com a autora, muito se fala em como os jogos podem ser motivadores ou como os alunos gostam de aprender através de um jogo. No entanto, é importante compreender as diferenças entre os alunos do ensino superior e ensino médio no sentido de como devem ser suas abordagens de estudo e suas motivações para o aprendizado, buscando assim apreciar o potencial do uso dos jogos digitais para a aprendizagem em cada um destes setores (WHITTON, 2010). Nesta pesquisa, o baixo número de trabalhos com jogos voltados para crianças pode estar relacionado ao fato de um dos critérios de inclusão ser que os artigos precisavam estar voltados ao ensino de Química, que envolvem conteúdos comumente estudados no Ensino Médio e no Ensino Superior.

Algumas premissas devem ser levadas em consideração em relação ao aprendizado dos alunos adultos, como por exemplo, eles precisam saber por quê estão aprendendo algo, precisam também estar no comando do seu próprio aprendizado; suas atividades devem levar em conta as suas experiências anteriores, precisam aplicar uma habilidade ou conhecimento no mundo real, além de que os adultos também são focados em tarefas e aprendem melhor em

atividades de aprendizagem para alcançar os resultados que desejam. Dessa forma, as vezes é criada uma barreira entre os jogos e a aprendizagem, por acharem que os jogos são superficiais ou inapropriados para a educação (WHITTON, 2010).

Quadro 14. Descrição da subcategoria “Público-alvo”

CATEGORIA: Uso dos Jogos			
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS	CITAÇÕES REPRESENTATIVAS
Público - alvo	Ensino Médio	A2, A5, A6, A7, A8, A10, A13, A17, A24, A25, A28, A33, A34, A38, A41, A42, A44, A47	“A estratégia didática elaborada, EsteQuiz, foi aplicada em turmas de Ensino Médio” A41
	Ensino Superior	A3, A9, A11, A12, A15, A16, A17, A18, A21, A23, A26, A27, A29, A30, A32, A34, A35, A36, A37, A39, A40, A43, A45, A46, A48, A49	“Em dois semestres consecutivos, estudantes universitários brasileiros do segundo ano [do curso de química] jogaram o jogo” A35
	Ensino Fundamental	A20	“Alunos de ensino fundamental foram selecionados para a pesquisa” A20

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A partir dos artigos analisados, foi possível perceber como os jogos estão sendo reconhecidos como ferramentas de aprendizagem não só para crianças, uma vez que a maior parte dos conteúdos abordados nos jogos eram voltados para alunos do Ensino Superior, assim como também o Ensino Médio, que já possuem alunos adolescentes. Houve ainda aqueles que propuseram jogos para ambos os níveis de ensino, como no caso do artigo A34 (p.1), que apresenta “um aplicativo de jogo grátis, trilingue (português, espanhol e inglês) que envolve estudantes de Ensino Médio e universitários para revisar a teoria de compostos orgânicos de uma maneira desafiadora”. Houve ainda o trabalho A20 que teve como público-alvo alunos de Ensino Fundamental. Neste artigo, os autores tinham o objetivo de examinar se o uso de um jogo de simulação para computador pode ajudar crianças mais novas a balancear equações químicas, baseando-se na teoria psicológica da transferência que explora, entre outras coisas, como a melhoria em uma função mental pode influenciar em outra função similar. As crianças do ensino fundamental foram escolhidas justamente porque ainda não tinham estudado

conteúdos de Química. Os autores do artigo relataram que seus resultados foram satisfatórios, e que o nível das respostas corretas das crianças participantes foi relativamente alto.

4.2.1.4 Dispositivos

Nesta subcategoria estão agrupados os trabalhos de acordo com o tipo de dispositivo a que o jogo se destina. Como apresentado no Quadro 15, foram 22 trabalhos com jogos para celular e 21 artigos com jogos desenvolvidos para computador, sendo que os trabalhos A12, A22, A39 e A40 apresentaram jogos digitais desenvolvidos tanto para celular quanto para computador.

Quadro 15. Descrição da subcategoria “Dispositivos”

CATEGORIA: Uso dos Jogos			
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS	CITAÇÕES REPRESENTATIVAS
Dispositivos	Jogo para Computador	A2, A3, A5, A6, A7, A8, A10, A12, A17, A18, A20, A21, A22, A24, A25, A27, A38, A39, A40, A44, A48	“A versão <i>desktop</i> [do jogo] não necessita de <i>login</i> do usuário, nem de conexão de internet” A42
	Jogo para Celular	A9, A11, A12, A13, A15, A16, A19, A22, A26, A28, A29, A30, A32, A34, A35, A36, A39, A40, A41, A43, A47, A49	“Neste artigo, nós relatamos o desenvolvimento de um jogo para <i>Android</i> para o ensino do conceitos de colóides” A32

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Com as mídias cada vez mais presentes dentro dos ambientes escolares, o fato dos jogos digitais voltados para o aprendizado estarem em diversas plataformas e dispositivos acaba contribuindo para que o seu acesso seja mais facilitado entre os alunos. Com este pensamento, os autores do artigo A41, por exemplo, desenvolveram um jogo para celular com sistema operacional Android, com o intuito de que os alunos pudessem testar seus conhecimentos sobre Estequiometria “através de uma ferramenta disponível, acessível, atraente e que faz uso de recursos tecnológicos que estão inseridos no seu cotidiano” (A41, p. 770). No entanto, os autores do artigo A32 pontuam que, embora a integração entre as mídias digitais e as atividades de aprendizagem sejam cada vez mais necessárias devido ao avanço do uso das tecnologias em nossa sociedade, ainda assim, isso pode configurar um problema em cenários onde há a falta de estrutura e de internet por exemplo. Neste contexto, Prado (2005, p. 2) lembra que “o fato de utilizar diferentes mídias na prática escolar nem sempre significa integração entre as mídias e a

atividade pedagógica”. Ainda segundo a autora, é necessário conhecer o recurso midiático que se deseja utilizar, nesse caso os jogos digitais, com o intuito de incorporá-lo aos objetivos didáticos do professor, para que possa ter algum significado na aprendizagem dos alunos. Assim, tanto o computador quanto o celular terão mais funções no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes através da utilização dos jogos de maneira planejada e adequada ao ensino de química.

4.2.1.5 O que o jogo proporciona

Esta subcategoria teve o objetivo de reunir as unidades de registro que mostram o que os autores dos trabalhos relatavam como algo que os jogos proporcionavam aos alunos que os jogavam. Conforme o quadro 16, o que mais os jogos promovem é motivação, aparecendo em 24 trabalhos, seguido de engajamento, presente em 11 trabalhos. Houve também 6 trabalhos que afirmaram que o jogo proporcionou atração e interesse dos jogadores e 3 artigos que relataram a capacidade dos jogos de proporcionar feedback aos jogadores.

Quadro 16. Descrição da subcategoria “O que o jogo proporciona”

CATEGORIA: Uso dos Jogos			
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS	CITAÇÕES REPRESENTATIVAS
O que o jogo proporciona	Engajamento (<i>engagement</i>)	A1, A2, A3, A22, A25, A26, A30, A32, A36, A37, A39	“O jogo teve um efeito positivo no envolvimento dos estudantes” A39
	Motivação	A1, A7, A10, A12, A16, A17, A18, A21, A22, A23, A26, A27, A29, A31, A33, A35, A36, A37, A38, A40, A43, A46, A47, A48	O jogo “motiva os estudantes a se comunicar e participar ativamente do processo de aprendizagem” A36
	Atração e interesse	A3, A21, A22, A28, A32, A36	“Sua utilização na forma de um torneio como uma estratégia didática para aumentar o interesse dos alunos” A21
	<i>Feedback</i>	A37, A39, A40	“O jogo fornece o feedback da performance dos estudantes” A40

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Como visto, a maioria dos trabalhos relataram a motivação como sendo o que os jogos mais propiciam aos jogadores. Dentre os artigos que trouxeram esta unidade de registro, é possível destacar o trabalho A38 que traz que os jogos aplicados na educação, quando são bem

projetados, são efetivos para motivar os estudantes a participar ativamente do processo de aprendizagem. Da mesma forma, o artigo A37 trouxe um jogo de realidade alternativa que, segundo os autores do trabalho, “incentiva a capacidade de combinar atenção e motivação para explorar e aprender” (A37, p. 199). O trabalho A23 também enfatiza que os jogos podem ajudar os estudantes a se sentirem mais motivados a explorar de outra forma assuntos considerados difíceis pelos alunos.

Segundo Ribeiro (2012), a desmotivação dos alunos tem causado preocupação entre os professores, uma vez que os estudantes sentem pouco interesse nas disciplinas que estudam. Essa falta de motivação tem causado o que o autor chama de “fracassos acadêmicos”, já que os estudantes acabam não desenvolvendo as aprendizagens necessárias e não conseguem progredir no seu processo de aprendizagem. No âmbito do ensino de ciências, Cachapuz et al (2005) fazem uma análise sobre a forma como o ensino tem sido conduzido, transmitindo visões da ciência empobrecidas e distorcidas aos alunos que acabam gerando um desinteresse e até mesmo recusa aos estudos científicos.

Com o intuito de deixar o ensino de química mais atraente e fazer com que os alunos participem mais ativamente do processo de ensino e aprendizagem, os professores passaram a incluir os jogos digitais em suas metodologias como uma ferramenta que pudesse lhes auxiliar nesse objetivo. A motivação é importante para que a aprendizagem possa ocorrer, pois, quando os alunos se sentem motivados, a atividade torna-se mais efetiva (CONTRERAS-ESPINOSA; EGUIA-GOMES, 2016). A motivação pode ainda ser intrínseca e extrínseca, sendo que a primeira se refere à quando o que motiva o aluno é a experiência ou alguma atividade que lhe dê prazer e satisfação pessoal, já a motivação extrínseca se dá quando a atividade é realizada por conta da busca de uma recompensa por ter realizado uma tarefa. No caso do uso dos jogos digitais ocorre a motivação intrínseca, pois o ato de jogar é voluntário, sendo essa participação voluntária uma das principais características dos jogos de maneira geral. Durante a experiência do jogo, também pode haver a motivação extrínseca devido às moedas, emblemas, recompensas e outros itens que podem ser oferecidos pelo jogo (MCGONIGAL, 2012; LEFRANÇOIS, 2008; PETRY, 2016).

Mesmo corroborando com a ideia de que os jogos digitais voltados para o ensino e aprendizado são excelentes ferramentas motivadoras para os alunos, Whitton (2010) pontua que suas atribuições vão além daquelas apenas motivacionais e os aspectos pedagógicos também devem ser levados em consideração. Segundo a autora:

Muita atenção é frequentemente dada aos benefícios motivacionais percebidos sem considerar a adequação pedagógica. É crucial que, ao usar jogos digitais para o aprendizado, a justificativa educacional esteja clara e seja comunicada aos estudantes,

o jogo tem que ser a forma mais apropriada e efetiva de ensinar e aprender (WHITTON, 2010, p. 192).

Ainda nesta subcategoria, como já citado anteriormente, houve os trabalhos que falaram da capacidade do jogo de gerar engajamento. De acordo com Benyon et al (2005, p.61), o engajamento “está preocupado com todas as qualidades de uma experiência que realmente atrai as pessoas – seja uma sensação de imersão que se sente quando se lê um bom livro, ou um desafio que se sente ao jogar um bom jogo, ou o fascinante desenrolar de um drama de rádio”. Neste contexto, o artigo A36 traz em seus resultados que o jogo por eles desenvolvido “é uma ferramenta educacional inovadora que pode ser usada em uma atividade complementar para engajar os estudantes em revisar as reações orgânicas em um ambiente divertido e cooperativo” (A36, p. 4). As discussões realizadas até agora muito se assemelham com os trabalhos que afirmaram que os jogos despertavam a atração e interesse dos alunos que os jogavam, pois, em suma, o que se buscava alcançar era uma forma mais envolvente de ensinar química e, baseando-se nos trabalhos analisados, os jogos digitais cumpriram este papel.

Além das unidades de registro mais frequentes discutidas anteriormente, outros trabalhos também trouxeram outros benefícios proporcionados pelo uso dos jogos, como os trabalhos A37, A38 e A40, que enfatizaram a capacidade dos jogos digitais de fornecer *feedback* aos jogadores. No artigo A37, por exemplo, os autores propuseram um jogo denominado por eles de “Jogo de Realidade Alternativa” que, dentre as suas potencialidades, estava a facilidade de atribuir *feedbacks* durante todo o processo de execução do jogo. Neste ponto, é possível estabelecer relações com o que é preconizado por Whitton (2010) pois, segundo a autora, “um dos benefícios dos jogos digitais, e de muitas formas de aprendizado aprimorado pela tecnologia, é a habilidade de um computador fornecer a interação e *feedback* que é crucial ao ciclo de aprendizagem como um todo” (p. 48). Houve ainda os trabalhos que afirmaram que os jogos podiam ser ambientes de aprendizagem imersivos (A7, A47), que também eram ferramentas versáteis, por ter seu uso facilitado em vários contextos e metodologias de ensino (A8), que ofereciam diversão (A25) e que podiam testar as habilidades dos alunos e melhorar seu aprendizado (A29).

4.2.1.6 Plataforma de produção de jogos

Esta subcategoria reuniu as unidades de registro que indicavam quais as plataformas de produção do jogo foram utilizadas pelos autores dos trabalhos. Também chamadas de *game engine*, ou motor do jogo, trata-se de um *software*, programa de computador ou conjunto de bibliotecas, que tem a função de facilitar a criação de jogos eletrônicos e demais aplicações. São considerados o coração do jogo e normalmente possuem um motor gráfico para renderizar gráficos em 2D ou 3D, um motor de física para simular efeitos físicos como uma colisão, por

exemplo. Além disso, possui suporte a animação, sons e inteligência artificial, dentre várias outras funcionalidades (MATTAR, 2010).

Quadro 17. Descrição da subcategoria “Plataforma de produção do jogo”

CATEGORIA: Uso dos Jogos			
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS	CITAÇÕES REPRESENTATIVAS
Plataforma de produção do jogo	Microsoft XNA Studio	A6	
	OpenSim	A8	
	ARIS (<i>Augmented Reality and Interactive Storytelling</i>)	A9	
	RPG Maker	A10	
	Adobe Flash	A17	
	Laravel	A21	
	Arduino	A22	
	Unity 3D	A25, A31, A39, A49	
	Unreal Engine	A12, A27	
	Unity Game Engine	A16, A29, A34, A35, A36, A44	“O jogo foi desenvolvido usando a plataforma Unity” A34
	Nanome	A45, A46	
	Gimp	A44	
	GameSalad Creator 2.0	A30	
	Android Studio	A32	
	Action Script 3.0 para a plataforma Flash	A42	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Conforme apresentado no quadro 17, o motor de jogo mais utilizado nos artigos analisados foi o *Unity*, aparecendo em 6 trabalhos seguido do *Unity 3D*, que foi citado em 4 trabalhos. Uma das grandes vantagens do *Unity* é a possibilidade de utilizar elementos criados por outros nos jogos. A ferramenta possui uma loja oficial, onde os desenvolvedores podem baixar inúmeros elementos gráficos já prontos e utilizar em seus jogos, economizando, assim, muitas horas de trabalho do desenvolvedor. Além disso, o *Unity* disponibiliza ferramentas de aprendizado para o desenvolvedor e possui uma versão gratuita com muitas funções, e uma versão mais completa, em que o desenvolvedor compra a licença do produto. O *Unity* também permite o desenvolvimento de jogos para diferentes plataformas como iOS, Android e Windows (DEVMEDIA, 2014). Tais vantagens do *Unity* podem ter levado os desenvolvedores dos jogos dos artigos analisados a escolherem esta ferramenta, visto que a frequência de uso foi maior

que as demais. Apesar disso, outras *game engine* foram utilizadas no desenvolvimento dos jogos, como ilustra o quadro 17.

4.2.1.7 Tipo de jogo

Nesta subcategoria, estão reunidas as unidades de registro que tratam sobre o tipo de jogo utilizado nos trabalhos analisados. De acordo com o quadro 18, os tipos de jogos mais frequentes foram os jogos de Realidade Virtual, aparecendo em 13 trabalhos, jogos do tipo Quiz, isto é, com perguntas e respostas, presente em 9 trabalhos e os jogos de tabuleiro online que estiveram em 5 trabalhos.

Quadro 18. Descrição da subcategoria “Tipo de jogo”

CATEGORIA: Uso dos Jogos			
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS	CITAÇÕES REPRESENTATIVAS
Tipo de jogo	RPG	A7, A10	
	Realidade Virtual	A9, A18, A22, A25, A27, A31, A37, A39, A45, A46, A47, A48, A49	“O jogo foi projetado para ser um jogo de realidade virtual fácil de jogar, interativo e imersivo” A25
	Ambiente Virtual 3D	A2, A5, A8, A12	
	Quiz	A15, A16, A17, A21, A29, A34, A40, A41, A43	“ <i>Organic Fanatic</i> é um jogo de aplicativo para celular, gratuito e baseado em quiz que encoraja estudantes a testar suas habilidades e melhorar seu aprendizado” A29
	Adivinhação de Imagem	A32	
	Puzzle	A3, A11, A20, A38	
	Pular obstáculos	A19	
	Jogo de tabuleiro online	A23, A26, A35, A36, A44	
	Jogo de missão	A24, A30, A33,	
	Jogo de cartas online	A42	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

De acordo com Mattar (2010), é importante avaliar o estilo de aprendizagem para determinar que modelo de jogo utilizar. A realidade virtual, utilizada na maioria dos jogos desta subcategoria, pode ser definida como uma técnica de interface, capaz de fornecer ao usuário a sensação de imersão, navegação e interação em um ambiente gerado por computador (MAGGIO, 2011). Como exemplo, o trabalho A27 desenvolveu um jogo chamado *VR Orbital*

Battleship, projetado para ser jogado com óculos de realidade virtual e também para computador. Neste jogo, os alunos tinham uma experiência imersiva e podiam estudar a configuração eletrônica de diferentes átomos. Já os jogos de perguntas e respostas, que também foram utilizados nos artigos analisados, são eficazes para usos educacionais, servem como um exercício de fixação do conteúdo estudado, além de que podem ser desenvolvidos mais rapidamente mesmo por pessoas com pouco conhecimento de design (MATTAR, 2010).

4.2.2 Categoria II: Formatação do Processo Avaliativo

Nos quadros desta seção, serão apresentados todos os dados obtidos nas análises que puderam ser agrupados na categoria “Formatação do Processo Avaliativo”, revelando como foram realizados os processos de avaliação da aprendizagem nos casos estudados, através dos instrumentos utilizados, formas de analisar os resultados, etc. As discussões provenientes nesta categoria têm o intuito de responder à questão de pesquisa 2: “Como ocorre o processo de avaliação a partir da utilização dos jogos digitais em sala de aula?”.

4.2.2.1 Instrumentos utilizados

Esta subcategoria reuniu as unidades de registro que indicavam quais instrumentos os autores dos artigos utilizavam para realizar a avaliação. De acordo com o quadro 19, foram empregados vários instrumentos para a avaliação, sendo os questionários de múltipla escolha o mais frequente deles, aparecendo em 24 trabalhos, seguido daqueles que utilizaram questionários com Escala de Likert, com 20 trabalhos. Houve também aqueles que utilizaram a observação (8 trabalhos), questões abertas e fechadas (7 trabalhos) e entrevistas (6 trabalhos). Vale ressaltar que, em alguns casos, o mesmo trabalho utilizou mais de um instrumento para realizar a sua avaliação.

Quadro 19. Descrição da subcategoria “Instrumentos utilizados”

Categoria – Formatação do processo avaliativo			
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS	CITAÇÕES REPRESENTATIVAS
Instrumentos Utilizados	Questionários múltipla escolha	A2, A3, A5, A6, A7, A9, A10, A11, A13, A16, A18, A23, A24, A26, A27, A28, A29, A33, A38, A39, A43, A45, A46, A49	“Um conjunto de questões foram desenvolvidos para testar os participantes” A6
	Questionário com Escala de Likert	A6, A7, A17, A21, A24, A25, A26, A28, A29,	“O questionário consiste em 19 questões avaliadas usando uma

		A30, A33, A34, A35, A36, A40, A41, A43, A45, A46, A48	escala de Likert de 7 pontos” A33
	Observação	A2, A9, A15, A22, A23, A32, A38, A47	
	Questões abertas e fechadas	A6, A8, A12, A22, A37, A40, A45	
	Entrevistas	A2, A9, A31, A35, A46, A49	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Segundo Luckesi (2019), os instrumentos de coleta de dados para a avaliação devem estar em conformidade com os projetos da escola, assim como dos planos de ensino e das aulas ministradas pelo professor. Tais instrumentos precisam ser elaborados, aplicados e corrigidos levando estes pontos em consideração, pois são eles que irão informar se os objetivos foram alcançados ou não, e com que qualidade. Se os instrumentos da avaliação não fornecerem esses dados, eles serão insatisfatórios.

De acordo com Michael e Chen (2006), as formas mais tradicionais de avaliar o conhecimento do conteúdo são os testes com questões de múltipla escolha, mas também existem outras opções como entrevistas baseadas em um assunto específico, resolução de problemas e pesquisas *survey*. Como visto, muitos destes foram usados nos trabalhos desta subcategoria.

Os questionários de múltipla escolha, que foram os mais utilizados nos artigos analisados, assim como aqueles que possuem questões abertas e fechadas, por vezes são criticados dentro do meio educacional, por ser um método estruturado de coleta de dados quantitativos, considerado inadequado para a prática da avaliação da aprendizagem. Tais afirmações não são totalmente verídicas, pois o que distorce a prática avaliativa não são os instrumentos utilizados, mas sim a forma com que os seus resultados são trabalhados. Os resultados podem servir apenas para a classificação dos alunos a partir das suas notas, ou podem servir de ponto de partida para a tomada de decisão do educador rumo a melhorias na aprendizagem de seus alunos (LUCKESI, 2019).

Dentre os trabalhos que utilizaram questionários, destaca-se o trabalho A18, em que os autores propuseram aos alunos uma pesquisa de avaliação que incluía *feedback* do conteúdo, facilidade de uso e aparência dos gráficos. Já o trabalho A37, realizou a coleta de dados para a avaliação através de um questionário semiestruturado, com questões abertas e fechadas elaborado com o auxílio do Google Forms, com o intuito de verificar se o jogo proposto era útil como estratégia avaliativa no ensino de química. A partir destes exemplos, é possível perceber

que para cada instrumento utilizado, havia uma finalidade para as quais eles estavam sendo utilizados. Corroborando com este fato, Luckesi (2019), enfatiza que todos os instrumentos de coleta de dados para a avaliação são válidos e podem ser úteis, “desde que sejam adequados aos objetivos da avaliação, isto é, adequados às necessidades e ao objeto da ação avaliativa e elaborados segundo as regras da metodologia científica” (p. 297).

Em relação aos trabalhos agrupados nesta subcategoria, também houve aqueles que utilizaram os questionários com escala de Likert e observações como instrumentos para a avaliação. A escala de Likert não é uma ferramenta comumente utilizada nos processos de avaliação da aprendizagem, mas foram bastante utilizadas nos artigos analisados, principalmente por aqueles que focaram na avaliação do jogo baseados nas opiniões dos estudantes que o jogavam. Trata-se de uma escala de mensuração desenvolvida nos Estados Unidos em 1932 por Rensis Likert (1903-1981), um professor de sociologia e psicologia, que também foi diretor do Instituto de Pesquisas Sociais de Michigan. Muito indicadas para realizar pesquisas de opinião e pesquisas de satisfação, as escalas de Likert permitem que se descubram diferentes níveis de intensidade da opinião a respeito de um mesmo assunto ou tema. Em geral, as questões presentes na escala de Likert se apresentam na forma de uma afirmação e como opção de resposta, existe uma escala de pontos com descrições que contemplam extremos como “concordo totalmente” e “discordo totalmente”, por exemplo (VIEIRA; DALMORO, 2008).

Como exemplo dos trabalhos que utilizaram a escala de Likert, no trabalho A26, os alunos avaliaram o jogo respondendo uma pesquisa eletrônica com 15 afirmações, com respostas na forma de uma escala de Likert, englobando quatro áreas de interesse: *design*, conteúdo, jogabilidade e utilidade do jogo. Já no trabalho A24, os autores aplicaram um questionário de 25 questões com escala de Likert para medir a motivação dos estudantes para aprender química antes e depois de participar das atividades de aprendizado. Como visto, as escalas de Likert foram utilizadas para colher as opiniões dos estudantes a respeito de suas experiências com os jogos digitais aplicados. Com esse mesmo intuito de coletar as opiniões dos jogadores a respeito da experiência com os jogos, os autores dos artigos incluíram as entrevistas em seus instrumentos, pois assim, recebiam *feedbacks* que lhes seriam muito úteis para futuras melhorias em seus jogos.

Por último, houve ainda 8 trabalhos que afirmaram utilizar as observações como instrumento de coleta de dados para a avaliação. Whitton (2010) afirma que grupos focais e observações são importantes métodos quando se trabalha com jogos digitais no contexto educacional, Luckesi (2019) também pontua que uma simples observação sistemática é um instrumento importante para avaliação, desde que seja baseada em um conjunto de indicadores

intencionalmente selecionados para isso. Diante do exposto, percebe-se a ampla gama de instrumentos que podem ser utilizados quando se quer realizar algum tipo de avaliação, e como alguns autores dos trabalhos analisados utilizaram esses instrumentos combinados para que pudessem ter mais detalhes nos dados coletados e, assim, obter resultados que retratassem a realidade avaliada de forma mais fidedigna. Isto mostra que todos esses instrumentos foram úteis e podem ser utilizados em diversos contextos, desde que se adequem aos objetivos do avaliador e que sejam construídos de forma sistemática e planejada (LUCKESI, 2019).

Ainda neste contexto de avaliação, vale ressaltar que, embora praticamente todos os artigos tenham utilizado os jogos digitais com o intuito de ensinar algum conteúdo de química, durante as análises foi possível perceber que alguns autores se preocuparam em descrever como foi o funcionamento do jogo e as questões relacionadas à avaliação da aprendizagem proveniente dele, ainda que presentes, ficaram em segundo plano. Conhecer o desempenho do jogo é de suma importância quando se quer desenvolver um jogo voltado para a educação, pois como Salen e Zimmerman (2012) pontuam, o *design* de jogos não deve ser algo puramente teórico, pois os *designers* aprendem também durante o processo de construção do jogo, experimentando as coisas que criam e recebendo *feedbacks*, que nesses casos eram dados pelos alunos que experimentavam o jogo. Esse processo é chamado de *design* iterativo e permite que as decisões relacionadas à construção do jogo sejam tomadas a partir da experiência de jogar um jogo durante seu desenvolvimento (SALEN; ZIMMERMAN, 2012). Portanto, para que um jogo educativo possa resultar na aprendizagem de quem os joga, ele deve ser bem construído e testado, para que depois seja possível observar o que o jogo realmente pode agregar em relação aos conhecimentos de química dos estudantes (MICHAEL; CHEN, 2006).

Contudo, a avaliação da aprendizagem proveniente do jogo também precisa ser levada em consideração durante sua aplicação no contexto educacional. O tema avaliação da aprendizagem já é considerado complexo e necessita de planejamento para que possa ocorrer de forma satisfatória. Quando está atrelado ao contexto de jogos digitais, o cenário muda um pouco, pois o ambiente de aprendizado proporcionado pelo jogo, se adapta aos estudantes ao longo do tempo e varia de um para o outro, e isso dificulta avaliar o que o jogador aprendeu, ou quanto tempo ele levou para aprender algo e assim por diante (LUCKESI, 2018; MICHAEL; CHEN, 2006).

Neste ponto, é importante frisar que os jogos, assim como as mídias digitais de modo geral, não são a “salvação” das aulas, especialmente daquelas com falhas de planejamento e que não possuem objetivos bem delineados (CRUZ JUNIOR, 2018). Para o educador que pretende mudar um pouco a sua forma de ensinar química através da inserção de um jogo digital

em sua metodologia, faz-se necessário também repensar os outros aspectos de sua prática, para que haja uma mudança por completo e não de forma fragmentada, e a forma de avaliar a aprendizagem de seus alunos é uma das coisas mais importantes nesse processo. Neste sentido, Whitton (2010) enfatiza que “se usar um *game* em si é uma inovação, você pode se sentir desconfortável também fazendo uma inovação em avaliação, mas é importante que o tipo de avaliação seja apropriado às atividades realizadas e a aprendizagem desejada” (p. 104).

4.2.2.2 Momento da avaliação

Esta subcategoria reuniu as unidades de registro que mostravam em que momento os autores dos artigos realizavam a avaliação em seus trabalhos. Conforme apresentado no quadro 20, a maior frequência se deu naqueles trabalhos que realizavam o pré-teste e o pós-teste, isto é, realizaram um teste com os alunos antes e depois da aplicação do jogo, aparecendo em 25 trabalhos, seguidos daqueles que realizaram somente o pós-teste, presente em 6 trabalhos.

Quadro 20. Descrição da subcategoria “Momento da avaliação”

Categoria – Formatação do processo avaliativo			
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS	CITAÇÕES REPRESENTATIVAS
Momento da Avaliação	Pré-teste e pós-teste	A2, A3, A5, A6, A8, A9, A11, A12, A17, A20, A23, A24, A25, A26, A27, A30, A33, A34, A35, A38, A41, A44, A45, A46, A49	“A avaliação foi um estudo experimental conduzido com um pré-teste e pós-teste controlado para analisar o efeito do papel instrucional do jogo” A17
	Somente pós-teste	A7, A10, A18, A28, A39, A42	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Embora existam vários métodos e técnicas utilizadas para a avaliação da aprendizagem em jogos, o uso do pré e pós-teste é comumente utilizado, sendo uma prática bem presente em pesquisas educacionais. De acordo com Bellotti (2013, p. 3), esta prática visa “medir as mudanças nos resultados educacionais após modificações no processo de aprendizagem, como testar o efeito de um novo método de ensino”. Nos casos analisados, os autores dos trabalhos queriam analisar as contribuições da inserção dos jogos digitais nas aulas de química para o aprendizado dos alunos. Nestes estudos experimentais, essa forma de fazer os testes pode ajudar a mensurar a eficácia de uma inovação educacional, pois ao final é feita a comparação dos testes e as diferenças nas pontuações do pré e pós-teste podem indicar que a intervenção ocasionou algum tipo de aprendizagem nos alunos (WHITTON, 2010).

Dos artigos que utilizaram o pré e pós-teste, no trabalho A23 foi aplicado um pré-teste com 18 questões de múltipla escolha sobre nomenclatura de compostos orgânicos para avaliar os conhecimentos prévios, já o pós-teste aplicado buscava coletar informações sobre os pensamentos dos estudantes a respeito do jogo utilizado. De forma semelhante, no trabalho A27, os estudantes preencheram um pré-teste sobre o conteúdo de configuração eletrônica e, após a atividade, fizeram um novo teste, similar ao primeiro com um novo conjunto de elementos químicos.

De acordo com Michael e Chen (2006), estes testes possuem grande importância, uma vez que, sem instrumentos que possam mensurar de alguma forma o conhecimento ou habilidades dos alunos antes e/ou depois das atividades, torna-se ainda mais difícil saber se algo foi aprendido. Pesquisas de opinião, por exemplo, para esse momento não são muito adequadas, pois o fato de o jogador achar que ele aprendeu algo não significa que ele realmente aprendeu. No entanto, Whitton (2010) aponta alguns problemas que podem ser enfrentados quando se decide adotar esta prática e que devem receber atenção especial. Segundo a autora

Se os objetivos de aprendizagem são baseados em conhecimento e envolvem a memorização de fatos, então eles podem ser fáceis de avaliar com algo como um teste simples, mas eu diria que o melhor uso de jogos [...] não é focar nesses resultados de aprendizagem de nível inferior, mas em resultados de nível superior que envolvem síntese, avaliação e pensamento crítico – resultados que não são tão diretos ou rápidos para testar. Há também a questão da equivalência entre os dois testes (que não podem ser idênticos porque então seria impossível distinguir entre aprender com o jogo e aprender por ter completado anteriormente o mesmo teste) e como você pode garantir que eles sejam da mesma dificuldade e avaliar exatamente os mesmos aspectos da aprendizagem (WHITTON, 2010, p. 108).

Em sua obra “Avaliação da aprendizagem: componente do ato pedagógico”, Luckesi (2019), discute sobre os modelos de avaliação que precisam ser abordados quando o assunto é o processo avaliativo. Estabelecendo paralelos com os resultados obtidos nesta pesquisa, as práticas de pré e pós-teste se assemelham ao que Luckesi (2019) chama de modelo “antes e depois” que, segundo o autor, “diz que devemos proceder a uma avaliação do nosso objeto de estudo antes de qualquer intervenção e depois dela, a fim de verificar seus efeitos” (LUCKESI, 2019, p. 366). Da mesma forma, aqueles que utilizaram somente o pós-teste, utilizaram o modelo “somente depois”, que “se destina ao diagnóstico do produto pronto, seja esse produto um objeto ou uma instituição ou a capacidade de agir adquirida por uma pessoa” (LUCKESI, 2019, p. 366).

Existem ainda outras denominações para a avaliação considerando o seu momento de aplicação, como a avaliação diagnóstica, avaliação formativa e avaliação somativa. Vale ressaltar que estas nomenclaturas não representam formas diferentes de avaliação, mas apenas indicam os momentos diferentes que a ação avaliativa ocorre. De forma resumida, a avaliação

diagnóstica é aquela que ocorre no início da ação, com o intuito de produzir uma leitura da realidade avaliada antes de qualquer intervenção. A avaliação formativa, por sua vez, já ocorre durante a execução de uma ação e tem o objetivo de fornecer subsídios para que o resultado final seja satisfatório. E a avaliação somativa está comprometida com a qualidade do produto final no processo avaliativo (LUCKESI, 2018).

Interessante destacar ainda que alguns trabalhos fizeram referência a algumas dessas denominações da avaliação. Por exemplo, os artigos A2 e A28 usaram o termo “teste somativo” e os trabalhos A31 e A37 falaram de “avaliação formativa”. No trabalho A2, os autores apresentaram os resultados de aprendizado dos alunos baseados em um teste somativo que avaliou a habilidade deles em resolver uma tarefa de separação complexa em química. Já no A28, os conhecimentos prévios dos alunos foram examinados a partir da análise de seus testes somativos anteriores sobre o conteúdo de hidrocarbonetos. O artigo A31, por sua vez, traz a integração dos jogos como um ambiente de aprendizado digital e os métodos de avaliação formativa, com o objetivo de avaliar sistematicamente a habilidade dos alunos em resolver problemas relacionados à disciplina de Química e o trabalho A37, de maneira semelhante, utiliza o jogo digital como uma estratégia avaliativa no ensino de química. Segundo os autores deste artigo, o jogo “coaduna naturalmente com a avaliação formativa pois, durante o jogo, muitas intervenções podem ser aplicadas de modo a manter a regulação sobre o processo de aprendizagem dos discentes” (A37, p. 214).

4.2.2.3 *Experiência controlada*

Esta subcategoria foi criada a partir da frequência das unidades de registro que apontavam uma tendência dos autores dos trabalhos na forma como eles desenvolviam o experimento apresentado no artigo. Conforme apresentado no Quadro 21, 14 trabalhos utilizaram a experiência controlada e dividiram os sujeitos da pesquisa, que nesses casos foram os alunos, em um grupo teste ou grupo experimental e grupo controle, para poder comparar o desempenho dos dois grupos e gerar resultados a respeito do uso dos jogos digitais nas aulas de química.

Quadro 21. Descrição da subcategoria “Experiência controlada”

Categoria – Formatação do processo avaliativo			
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS	CITAÇÕES REPRESENTATIVAS
Experiência Controlada	Grupo teste (ou experimental) e grupo controle	A2, A5, A11, A13, A17, A24, A25, A26, A27,	“Para avaliação do papel instrucional do jogo, foram escolhidas duas turmas do 3º ano do ensino médio, divididos

		A33, A34, A35, A38, A46	em grupo experimental e grupo controle” A34
--	--	----------------------------	----------------------------------------------------

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Dentre os trabalhos que utilizaram a experiência controlada, destacam-se alguns trabalhos, como o A34, em que os autores utilizaram duas turmas de terceiro ano do ensino médio, que foram divididos em grupo experimental e grupo controle, para que eles pudessem avaliar o papel instrucional do jogo. Já no trabalho A27, o jogo foi testado por estudantes universitários do primeiro ano e a turma também foi dividida em dois grupos, sendo que um estudou o conteúdo de configuração eletrônica com o auxílio do jogo de realidade virtual desenvolvido por eles e o outro realizou a mesma atividade, mas sem fazer uso do jogo. Nesse caso, os autores também queriam saber se existia alguma diferença nos resultados dos testes feitos por esses dois grupos.

Em experimentos científicos, a experiência controlada é aquela em que dois grupos ou amostras são comparadas para testar uma hipótese. Um desses grupos é chamado de grupo de controle, que não irá sofrer nenhuma alteração, e o outro é o grupo experimental, no qual é introduzida alguma interação. De maneira geral, ao utilizar esse método o pesquisador parte do princípio de que os grupos apresentam características semelhantes em relação ao objetivo da pesquisa e que as mudanças observadas serão devido à inserção da variável experimental. Tal raciocínio se revela verdadeiro quando os sujeitos que serão mensurados são inanimados, mas quando se trata de seres humanos, como foi o caso dos artigos analisados neste trabalho, limitações podem ocorrer (LAKATOS; MARCONI, 1991).

Quando a pesquisa é realizada com pessoas, não há como garantir semelhanças em todos os aspectos em relação aos grupos e, justamente por isso, os autores dos artigos buscaram pontos em comum em relação aos indivíduos, como a série que se encontravam, a faixa de idade dos mesmos, pois como o que estava sendo avaliado era a aprendizagem dos conteúdos de química, partia-se do ponto de que se as turmas eram da mesma série, estariam também em níveis equivalentes de aprendizado, o que justificaria o agrupamento. Lakatos e Marconi (1991), chamam a atenção para um efeito de interação que pode ocorrer nesses casos, como o que as autoras chamam de “efeito educacional”, que é aquele que sensibiliza as pessoas, fazendo-as reparar mais no objeto de investigação, o que também pode afetar o grupo de controle e, conseqüentemente, afetando também os resultados provenientes deste experimento. Vale ressaltar que todos os trabalhos listados nesta subcategoria são trabalhos publicados em inglês e produzidos em outros países, o que pode representar uma prática mais comum nas

pesquisas educacionais internacionais, uma vez que nenhum artigo do Brasil, dentre os selecionados nesta pesquisa, utilizou este método.

4.2.2.4 Análise dos Resultados (Qualitativa e Quantitativa)

Nesta subcategoria foram reunidas as unidades de registro que apontavam para a forma como os autores dos trabalhos analisaram os resultados provenientes das avaliações por eles realizadas. Conforme apresentado no quadro 22, a maior parte dos artigos trabalhou os seus resultados através de uma perspectiva mais quantitativa (23 trabalhos), fazendo uso de testes estatísticos que envolviam cálculos de desvio padrão e de frequências, teste t e teste de confiabilidade, além de alguns também utilizarem softwares de tratamento de dados estatísticos com o SPSS (A5, A23, A24) e o Sigma Plot 11.0 (A20).

Como exemplo, o trabalho A24 trouxe que as pontuações do pré e pós-teste foram analisadas com teste t em amostras independentes e as medidas também foram submetidas ao teste de análise de variância para avaliar se havia alguma diferença entre as médias dos diferentes grupos. Vale ressaltar que todas as análises foram realizadas no programa SPSS *Statistics*.

Quadro 22. Descrição da subcategoria “Análise dos resultados”

Categoria – Formatação do Processo Avaliativo			
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS	CITAÇÕES REPRESENTATIVAS
Análise Quantitativa dos Resultados	Testes estatísticos (teste t, desvio padrão etc)	A2, A5, A6, A7, A13, A20, A22, A23, A24, A25, A26, A27, A28, A30, A33, A34, A35, A38, A39, A42, A43, A48, A49	“Foram realizados o teste de confiabilidade (Cronbach Alpha), teste t e desvio padrão para o cálculo das frequências, teste de correlação e análise ANOVA” A39
Análise Qualitativa dos Resultados	Análise de Conteúdo	A10, A37, A43, A45	“As questões abertas foram analisadas à luz dos métodos de comparações constantes e por meio da análise de conteúdo sob a perspectiva de Bardin” A37
	Análise SWOT	A35, A36, A40	
	Manual de codificação com o MAXQDA	A31	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Por outro lado, houve também aqueles que utilizaram técnicas de cunho qualitativo no momento de analisar seus resultados para apresentá-los no artigo. Quatro artigos trabalharam

com análise de conteúdo, enquanto três artigos utilizaram uma técnica chamada análise SWOT. A análise de conteúdo pode ser entendida como um conjunto de técnicas que servem para analisar as comunicações, buscando dar sentido a um texto, através de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo, que permitam realizar inferências de conhecimentos relativos ao tema analisado (BARDIN, 2016). Vale ainda ressaltar que nenhum dos trabalhos que usou as técnicas quantitativas de análise eram em português; além disso, dois trabalhos que utilizaram a análise de conteúdo eram em português e ou outros dois em inglês. Isso pode indicar uma tendência na produção acadêmica voltada para o ensino de química sobre a forma como os resultados de aprendizagem são analisados e apresentados, os artigos publicados no exterior convertem em números o que os alunos aprenderam ou não, enquanto os trabalhos aqui do Brasil revelam uma maneira de análise que engloba também os fenômenos envolvidos no processo de aprendizagem.

Já a análise SWOT é uma abreviação das palavras em inglês *strengths*, *weakness*, *opportunities* e *threats* (em português: forças, fraquezas, oportunidades e ameaças). Esta técnica é comumente utilizada no ambiente corporativo e serve principalmente para avaliar os ambientes interno e externo de uma empresa, buscando caminhos para o seu crescimento no mercado, bem como otimizar o seu desempenho (SILVA et al., 2011). Neste caso, a técnica foi adaptada pelos autores para avaliar os pontos fracos e fortes dos jogos digitais, a partir das concepções dos alunos que o jogaram. Houve ainda um trabalho (A31) que utilizou o *software* MAXQDA, que serve principalmente para realizar análise de dados qualitativos em pesquisas. Neste trabalho, os autores utilizaram entrevistas com professores e alunos para coletar dados a respeito da utilização do *framework* que eles desenvolveram para organizar o *design* de ambientes digitais de aprendizagem de maneira padronizada, algo semelhante a uma sequência didática. O conteúdo das entrevistas foi analisado qualitativamente com o auxílio do MAXQDA.

4.2.3 Categoria III: Impactos na Aprendizagem

Nos quadros desta categoria, estão agrupadas todas as unidades de registro que tivessem significado relativo a algum ponto referente à aprendizagem baseada em jogos digitais. Este processo gerou a categoria intitulada “Impactos na Aprendizagem”. Esta categoria visa reunir evidências que possam ajudar a responder à questão de pesquisa 3: “Quais as contribuições dos jogos digitais para a aprendizagem dos alunos nos conteúdos de Química abordados?”.

4.2.3.1 Fundamentos pedagógicos

Para esta subcategoria, foram reunidas as unidades de registro que abordavam algum tipo de teoria ou fundamento pedagógico que os autores tomaram como embasamento ao inserir os jogos digitais em suas metodologias. Conforme apresentado no quadro 23, foram encontrados uma grande variedade de termos que tivessem alguma relação com esse tema, sendo a perspectiva da teoria construtivista de aprendizagem a mais frequente delas, aparecendo em 7 trabalhos, seguidos de 6 trabalhos que falaram de aprendizagem ativa e 3 trabalhos que abordaram o que os autores chamaram de modelo instrucional 5E.

Quadro 23. Descrição da subcategoria “Fundamentos pedagógicos”

Categoria – Impactos na Aprendizagem			
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS	CITAÇÕES REPRESENTATIVAS
Fundamentos Pedagógicos	Dialogismo	A2	
	Perspectiva construtivista	A2, A7, A8, A10, A31, A43, A46	“Para o nosso jogo nós temos que considerar a progressão da aprendizagem da resolução de problemas e a teoria construtivista da aprendizagem” A31
	Modelo instrucional 5E	A7, A24, A28	
	Aprendizagem ativa	A7, A21, A24, A29, A40, A46	“Este estudo aplicou uma abordagem de aprendizagem ativa baseada em investigação e orientada para o processo a um jogo de computador sobre química” A24
	Abordagem de aprendizado centrado no estudante	A8, A32	
	Abordagem de aprendizado híbrido	A16, A28	
	Resolução de problemas	A18, A31	
	Teoria psicológica da transferência	A20	
	Autoeficácia	A28	
	Aprendizagem interativa e inovativa	A28	

	Abordagem de pensamento sistêmico	A30	
	<i>Edutainment</i>	A37	
	Teoria da aprendizagem social	A48	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Segundo Whitton (2010), para entender o cerne da perspectiva construtivista é fundamental entender também a ideia de que as pessoas aprendem construindo suas próprias concepções sobre o mundo por meio da resolução de problemas e descoberta pessoal. A autora ainda enfatiza que o *design* de ambientes de aprendizagem digitais é muito influenciado pelas concepções do construtivismo e que muitos tipos de jogos digitais podem também serem vistos como ambientes de aprendizagem construtivista. Corroborando com estas ideias, Gee (2003) reitera que bons *videogames* permitem que os jogadores consigam ser produtores ativos de conhecimento e não somente consumidores passivos, o que lhes permite customizar sua própria experiência de aprendizado.

Dentre os trabalhos que traziam questões referentes à perspectiva construtivista no uso dos jogos digitais, destaca-se o artigo A10, em que os autores propuseram um jogo do tipo realidade aumentada que, segundo eles, era um método de ensino e aprendizagem que se alinhava bem com a teoria de aprendizagem construtivista e que por conta disso, foi possível explorar também como os alunos aprendiam e não somente o que eles aprendiam. De forma análoga, no trabalho A31, os autores chamaram a atenção para o fato de que o design dos jogos para a educação não é guiado por teoria do aprendizado, muitas vezes devido ao pouco conhecimento do designer nesta área. Com o intuito de contribuir com a mudança dessa realidade, ao desenvolver o jogo “Alchemist”, eles levaram em consideração a progressão da aprendizagem na resolução de problemas, a teoria construtivista da aprendizagem em geral e a teoria da auto-determinação.

Ainda neste contexto, houve os trabalhos que pontuaram como os jogos digitais poderiam contribuir com a aprendizagem ativa dos alunos. Dentre estes, no artigo A40 os autores utilizaram o jogo com o objetivo de aumentar o interesse dos estudantes nas aulas de química orgânica e garantir que eles participassem ativamente do processo de aprendizagem. No trabalho A24, por sua vez, foi aplicada uma abordagem de aprendizagem ativa baseada em investigação a um jogo de computador de química.

De acordo com Bacich e Moran (2018), o ser humano aprende ativamente desde que nasce e ao longo da vida, seja a partir de situações concretas, que depois vão sendo ampliadas

e generalizadas, ou ainda através de ideias ou teorias que depois também são testadas no âmbito concreto. Os autores reiteram também que, “em um sentido amplo, toda aprendizagem é ativa em algum grau, porque exige do aprendiz e do docente buscar formas diferentes de movimentação interna e externa, de motivação, seleção, interpretação, comparação, avaliação, aplicação” (p. 36). Diante do exposto, constata-se que a aprendizagem por questionamento e experimentação tem se mostrado mais relevante para uma compreensão mais ampla de conhecimentos do que a aprendizagem por meio da mera transmissão, apesar desta ainda ser importante (BACICH; MORAN, 2018).

Neste contexto, Gee (2003) pontua dois fatores que auxiliam um aprendizado ativo e crítico ao jogar *videogames*: um deles é o *design* interno do jogo e o outro são as pessoas ao redor do aprendiz, sejam elas jogadoras ou não, tudo isso irá afetar, positiva ou negativamente, a experiência de aprendizagem que o aluno terá com o jogo. Em adição a isto, Whitton (2010) enumera algumas diretrizes que demandam atenção para um *design* de jogos que seja efetivo para a aprendizagem, e o primeiro deles diz justamente que o ambiente do jogo deve apoiar a aprendizagem ativa, incentivando a exploração, mostrando, assim, como estes temas se conectam entre si. Além disso, a autora também afirma que o jogo deve gerar engajamento e ser apropriado para o contexto de aprendizagem, promover oportunidades para reflexão, bem como oferecer um suporte contínuo e uma experiência justa a todos os usuários.

Cabe ainda ressaltar a presença do chamado Modelo Instrucional 5E, presente em 3 trabalhos. Essa abordagem dá a oportunidade de os estudantes assumirem um papel mais ativo em seu aprendizado, pois os envolve em um método de aprendizagem baseada em investigação. O modelo 5E também se baseia em uma visão construtivista da educação e consiste em 5 fases: engajamento, exploração, explicação, elaboração e avaliação (do inglês: *engagement, exploration, explanation, elaboration and evaluation*) (PATRO, 2008).

Dos trabalhos que utilizaram esta abordagem, no artigo A7 os autores utilizaram o modelo 5E como uma estrutura de aprendizado durante o design do jogo do tipo RPG chamado *The Alchemist's Fort*, com o intuito de examinar os efeitos do jogo do tipo RPG na performance e motivação dos alunos para o aprendizado de fórmulas químicas. De forma semelhante, no trabalho A24, modelo 5E também foi usado como base para construir o jogo *Factory Game*, que buscava promover o entendimento e a motivação dos alunos para aprender química através do método de aprendizagem por investigação.

Houve ainda outras unidades de registro menos frequentes, aparecendo em dois trabalhos cada, mas que também possuem semelhanças com as que já foram discutidas

anteriormente, como a abordagem de aprendizado centrado no estudante (A8, A32), aprendizado híbrido (A16, A28) e resolução de problemas (A18, A31).

4.2.3.2 Conteúdos de aprendizagem

Esta subcategoria reuniu as unidades de registro que mostravam quais conteúdos de química estavam sendo abordados nos jogos digitais dos trabalhos analisados. De acordo com o quadro 24, é possível perceber uma grande quantidade de temas apresentados, sendo a Química Orgânica o mais frequente deles, presente em 13 trabalhos, seguido de Técnicas de Separação e Bioquímica, presentes em 3 trabalhos cada um. Além dos assuntos que apareceram em dois trabalhos, como Tabela Periódica (A65, A42), Ligações Químicas (A19, A38) e Química Medicinal (A39, A49).

Quadro 24. Descrição da subcategoria “Conteúdos de aprendizagem”

Categoria – Impactos na Aprendizagem			
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS	CITAÇÕES REPRESENTATIVAS
Conteúdos de aprendizagem	Técnicas de separação	A2, A15, A44	
	Bioquímica	A3, A25, A45	
	Titulação de precipitação	A5	
	Estequiometria	A41	
	Tabela periódica	A6, A42	
	Fórmulas químicas	A7	
	Reações químicas	A8	
	Cinética enzimática	A9	
	Educação ambiental	A10	
	Química Orgânica	A11, A16, A17, A18, A22, A23, A28, A29, A35, A36, A40, A43, A47	“O jogo pode ser utilizado para “revisar as reações de compostos orgânicos de forma divertida e colaborativa” A36
	Estereoquímica	A46	
	Procedimentos de segurança em laboratório	A12	
	Físico-química	A18	
	Ligações químicas	A19, A38	
	Balanceamento de equações	A20	
Propriedades dos líquidos	A24		

	Forças intermoleculares	A26	
	Estrutura atômica	A27	
	Química verde (processo de biorrefinação)	A30	
	Coloides	A32	
	Taxa de reação	A33	
	Fundamentos da Química I	A37	
	Química Medicinal	A39, A49	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Como observado, o conteúdo de Química Orgânica foi bastante trabalhado dentro dos jogos, envolvendo temas como hidrocarbonetos, estrutura e reatividade de compostos orgânicos, tipos de reações, nomenclatura, ácidos e bases orgânicas. Importante ressaltar que, durante o processo de revisão sistemática da literatura, a grande maioria dos trabalhos excluídos da seleção, por abordarem jogos não digitais, por exemplo, tratavam sobre algum assunto relacionado à Química Orgânica. Isto revela como os conteúdos, não só de química orgânica, mas de outras áreas da química, podem ser adaptados a diferentes metodologias que possam facilitar o aprendizado dos alunos. Além disso, mostra também como os professores estão cada vez mais deixando de lado o que Maia e Seitimiyata (2021) chamam de “conservadorismo didático-metodológico” na hora de ensinar, isto é, estão buscando cada vez mais propostas diversificadas que colocam o aluno como o protagonista da sala de aula e contribuem para motivar o aluno a estudar química, impactando diretamente a forma como eles aprendem.

4.2.3.3 Resultados após a aplicação do jogo

Esta subcategoria foi criada a partir da presença de unidades de registro que mostravam quais resultados eram relatados pelos autores dos trabalhos após a aplicação dos jogos digitais. Conforme apresentado no quadro 25, um dos resultados mais frequentes foi aquele que dizia que o jogo proporcionou um maior aumento na média dos testes do grupo experimental, em comparação com o grupo controle, aparecendo em 6 (seis) trabalhos. Houve também 5 trabalhos enfatizando que a abordagem de aplicação do jogo foi classificada positivamente e outros 4 que disseram apenas que seus objetivos foram alcançados.

Quadro 25. Descrição da subcategoria “Resultados após a aplicação do jogo”

Categoria – Impactos na Aprendizagem			
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS	CITAÇÕES REPRESENTATIVAS
Resultados após a aplicação do jogo	Aumento da média nos testes foi maior no grupo	A12, A17, A24, A25, A27, A34	Estes resultados indicam que os estudantes que seguiram a abordagem de

	experimental do que no grupo controle		aprendizado baseada em investigação transformada em jogo ganharam um entendimento mais alto das propriedades dos líquidos do que aqueles que seguiam a abordagem de aprendizado baseada em investigação tradicional, depois de participar das atividades de aprendizado “ A24
	Os objetivos foram alcançados	A28, A33, A37, A38	
	A abordagem foi efetiva	A8, A13	
	Classificado positivamente	A22, A26, A46, A47, A48	
	Promove a aprendizagem assim como uma aula de resolução de problemas regular	A26, A35	
	Resultados satisfatórios	A20, A23, A29	
	Mais eficaz que os métodos tradicionais	A5	
	Experiências prévias influenciaram nos resultados a respeito do jogo	A6	
	Estudantes completamente engajados em observação ativa, treinamento em grupo e construção do conhecimento	A9	
	Feedback dos estudantes foi universalmente positivo	A16	
	Experiência altamente favorável e envolvente	A18	

	Os alunos não tiveram tanto interesse (faltou inserir mais elementos de jogos)	A41	
	A eficácia é dependente da atitude, motivação e expectativa do usuário	A42	
	Estudantes entendem melhor o conteúdo	A44, A45	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Dentre os trabalhos que apontaram o aumento da média dos testes realizados antes e depois da aplicação do jogo, destacam-se o trabalho A34, que relatou ter havido um aumento estatístico significativo no número de questões corretas nos grupos experimentais, porém, não houve diferença no grupo controle. De maneira semelhante, no trabalho A27, os cálculos realizados mostraram que a média de progresso entre pré e pós teste foi maior nos alunos que usaram a versão realidade virtual do jogo *Orbital Battleship*, do que aqueles que usaram a versão clássica que não era digital. Estes aumentos nas pontuações dos testes dos alunos eram atribuídos às contribuições dos jogos para a aprendizagem dos alunos em conteúdos de química.

Analisando todas as unidades de registro apresentadas no quadro 25, percebe-se que, apesar de se apresentarem de formas diferentes, a grande maioria delas apontam para resultados positivos, seja afirmando que o jogo promoveu a aprendizagem (A26, A35), ou que fez os estudantes ficarem mais envolvidos com a atividade (A9, A18), ou ainda que por conta do jogo os alunos puderam entender melhor o conteúdo de química ensinado (A44, A45). No entanto, chamou a atenção o trabalho A41 que relatou resultados que não foram muitos positivos, pois os autores afirmaram que não houve tanto interesse por parte dos alunos com o jogo, o que pode ter sido causado pela falta de elementos dentro do jogo que pudessem despertar a motivação e o engajamento dos alunos, uma vez que esse jogo se tratava de um *quiz* em que os alunos tinham que responder questões de estequiometria, e não havia nenhum outro elemento que os auxiliasse nessa tarefa dentro do jogo.

A partir destes resultados, observa-se como a inserção de jogos em contextos educacionais podem trazer contribuições reais e benéficas aos alunos, agregando também reflexões e posturas críticas com relação ao seu uso e fazendo professores e estudantes repensarem suas relações com esses artefatos. Apesar disso, entende-se também que a

tecnologia não é o único suporte responsável pelo aprendizado, a simples ideia de inserir os jogos digitais nas aulas não dão garantia de que os problemas da educação serão resolvidos, pois, para que o processo de apropriação de conhecimentos ocorra, também é necessário analisar as características do conteúdo ensinado, de que forma ele será proposto e a mediação pedagógica realizada durante o seu desenvolvimento e/ou aplicação (RAMOS; CRUZ, 2018).

4.2.3.4 Jogo como auxiliar da aprendizagem

Para esta subcategoria, foram agrupadas as informações que apontavam para a forma como os jogos digitais eram trabalhados nos artigos analisados. Conforme apresentado no quadro 26, os jogos eram vistos como ferramentas auxiliares da aprendizagem e que, por conta disso, eram utilizados em conjunto com outras técnicas de ensino. A unidade de registro mais frequente, presente em 9 trabalhos, foi aquela que dizia que os jogos eram utilizados para ajudar na revisão do conteúdo estudado anteriormente, seguida daqueles que afirmaram que era necessário que os alunos assistissem aulas prévias sobre o conteúdo para ter melhor desempenho no jogo, com 7 trabalhos. Houve ainda 4 trabalhos que enfatizaram os jogos como ferramenta complementar de ensino e aprendizado naquele contexto em que estava sendo inserido.

Quadro 26. Descrição da subcategoria “Jogo como auxiliar da aprendizagem”

Categoria – Impactos na Aprendizagem			
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS	CITAÇÕES REPRESENTATIVAS
Jogo como auxiliar da aprendizagem	Necessidade de aulas prévias	A12, A18, A28, A24, A37, A44, A46	
	Revisar conteúdo	A16, A21, A26, A27, A29, A34, A35, A36, A40	“Nós objetivamos projetar um aplicativo interativo baseado em jogo que pode ajudar os estudantes a lembrar todas as variadas reações abordadas no curso” A40
	Ferramenta complementar	A25, A26, A27, A34	
	Jogos devem ser combinados com outras técnicas	A34	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Dentre os trabalhos que utilizaram o jogo para revisar o conteúdo de química, por exemplo, tem-se o artigo A40 que tinha como um dos objetivos projetar um jogo interativo para celular que pudesse ajudar os estudantes a lembrar todas as variadas reações abordadas no curso. De maneira semelhante, no trabalho A36 os autores afirmaram que o jogo *Reactions*, por

eles desenvolvidos, poderia ser usado como uma atividade complementar para auxiliar os estudantes na revisão de reações orgânicas em um ambiente divertido e cooperativo. Neste contexto, houve ainda o trabalho A16, que reforçou que o jogo *Chirality-2* era projetado para auxiliar o aprendizado na sala de aula, deixando os estudantes colocarem em prática as ideias e conceitos aos quais eles já foram expostos.

Sobre os artigos que traziam a necessidade de aulas prévias antes do jogo, percebeu-se que os autores haviam estudado a situação em que se encontravam, podendo assim definir em qual momento das aulas os alunos já possuíam um mínimo de conhecimentos prévios a respeito do conteúdo, para que pudessem aproveitar o máximo do que o jogo poderia oferecer em relação ao aprendizado em química. Nesses casos, os jogos não foram utilizados como ferramenta introdutória das aulas, por exemplo, e sim durante o processo.

Como visto, os autores dos trabalhos analisados propõem o uso dos jogos digitais não como uma forma de substituir métodos de ensino já existentes e sim como uma forma de interação que venha a contribuir com o objetivo principal que é despertar o interesse dos alunos em estudar química. Dessa forma, segundo Cruz Junior (2018, p. 118), é desfeita “a crença de que as práticas educativas mediadas por games são necessariamente mais motivadoras e eficazes, além de conseguir uma adesão automática entre os educandos”, pois, como discutido anteriormente, podem haver casos que isso não aconteça. Além disso, as formas de aprendizado lúdicas através dos jogos nem sempre são as prediletas, principalmente quando se trata de estudantes adultos pois, para eles, a motivação não ocorre simplesmente por conta de ser um jogo, é necessário ter um propósito. Por conta disso, faz-se imprescindível que a inserção dos jogos e outras mídias digitais no ensino sigam critérios estabelecidos e planejados, para que se consiga extrair todo o potencial dessas ferramentas (WHITTON, 2010).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação teve como objetivo principal investigar como ocorre o processo de avaliação da aprendizagem baseada nos jogos digitais voltados para o ensino de química, a partir da análise dos artigos científicos obtidos com a Revisão Sistemática da Literatura entre os anos de 2011 e 2021. Para isto, foi feita a busca em bases de dados eletrônicas dos artigos referentes à utilização dos jogos digitais no ensino de química. Dessa forma, também foi possível verificar de que forma os jogos contribuía com a aprendizagem dos alunos e quais eram os fundamentos metodológicos e pedagógicos utilizados nos artigos analisados e se estavam alinhados com a utilização dos jogos.

Ao longo das análises, foi possível perceber que, dentro do universo de pesquisa, a principal causa para a inserção dos jogos digitais na metodologia de ensino foi a necessidade de uma ferramenta que pudesse auxiliar os alunos na aprendizagem de química, por entender que o método exclusivamente de aulas expositivas não estava mais sendo suficiente. Dessa forma, notou-se que os professores tinham um planejamento e objetivos bem delineados quando aplicavam o jogo em suas turmas, além de fazer adequações no jogo, buscando relacioná-lo com o contexto em que ele seria utilizado.

Diante do exposto, destaca-se o potencial dos jogos digitais como uma efetiva ferramenta de aprendizagem, além de sua versatilidade em poder ser adaptado para vários conteúdos de aprendizagem e para alunos de várias faixas etárias e níveis de ensino, conforme visto anteriormente, que foi utilizado desde o Ensino Médio até o Ensino Superior. Por outro lado, houve também os empecilhos relatados nos artigos analisados, que poderiam dificultar a inserção do jogo, como, por exemplo, a habilidade dos professores em lidar com tais ferramentas digitais, pois alguns professores ainda não se sentiam tão à vontade para utilizá-las em sala de aula justamente por ainda não estarem tão familiarizados com elas. Além disso, a falta de estrutura e *internet* também foi um fator encontrado nos trabalhos como algo que pudesse comprometer os resultados da aprendizagem baseada em jogos digitais, pois poderia ocorrer de os alunos não possuírem dispositivos como computadores ou celulares para utilizar o jogo ou ainda não dispor de conexão de *internet*, que era pré-requisito para a funcionalidade de alguns deles.

A respeito da avaliação da aprendizagem baseada nos jogos digitais, percebe-se que não há uma concordância em relação aos objetos avaliados nos artigos, isto é, houve uma frequência maior de trabalhos que se preocuparam em avaliar questões referentes ao funcionamento do jogo e deixaram de lado questões sobre a avaliação que pudesse atestar se

houve algum aprendizado durante a aplicação do jogo digital. Isso foi percebido principalmente pelos trabalhos que desenvolveram o próprio jogo, em que a maior parte do artigo se destinava a descrever como o jogo digital havia sido construído. Cabe destacar que não se quer diminuir a importância da avaliação do jogo, pois é válida todo o processo iterativo que envolve o *design* dos jogos, e que o *feedback* dos alunos jogadores é muito importante para o aprimoramento das funções mais técnicas do jogo que, conseqüentemente, poderão contribuir com a função educativa do jogo digital. Entretanto, é importante incluir no processo elementos que também avaliem a ocorrência das aprendizagens, pois, de acordo com Whitton (2010), a aplicação de um jogo digital só será bem-sucedida se houver contribuído de alguma forma para a aprendizagem dos alunos.

Ainda em relação ao processo avaliativo, a variedade de instrumentos de coleta de dados utilizados indica que, além de diversificar a forma de ensinar química através da inserção dos jogos digitais, os professores também buscaram meios para diversificar a sua forma de avaliar, entendendo que a avaliação da aprendizagem é mais do que a composição de um quadro de notas dos alunos, mas sim uma forma de obter informações a respeito da realidade em sua sala de aula, e neste caso, também servindo para atestar o quão eficazes os jogos foram para o processo de ensino e aprendizagem de química.

No que diz respeito às contribuições dos jogos para a aprendizagem dos estudantes, os autores dos trabalhos deram ênfase em como a experiência havia colaborado com o desempenho dos estudantes nas aulas de química, seja para revisar o conteúdo estudado anteriormente, ou combinado com outras técnicas de ensino, ou ainda como uma forma diferente de abordar o conteúdo com o intuito de deixar os alunos mais engajados e motivados com as aulas.

Os artigos analisados nesta pesquisa ainda servem como base e inspiração para os professores que também pretendem trabalhar com jogos ou tecnologias digitais de modo geral, mas por algum motivo ainda não se sentiam preparados. Todos esses fatores demonstram a transformação que os sistemas educacionais, tanto do Brasil quanto do exterior, vêm sofrendo ao longo dos anos, procurando se adequar ao modo de vida da sociedade contemporânea, que tem se tornado mais digital a cada dia que passa. Os jogos digitais, assim como as demais tecnologias, estão disponíveis para serem utilizados, adaptados e combinados com outras metodologias visando formar cidadãos mais conectados com o mundo tecnológico.

Apesar de haver algumas críticas ao método considerado tradicional de ensino em alguns trabalhos, nenhum deles trouxe os jogos digitais como uma forma de substituir outras formas de ensinar por considerar os jogos melhores ou mais eficientes. As propostas de inserção dos jogos surgiam mais como uma forma de agregar ao que já estava posto, buscando aprimorar

as metodologias com o intuito de trazer os estudantes para as aulas e fazê-los mais ativos no processo de ensino e aprendizagem de química. Tais entendimentos são importantes para ir de encontro àqueles que defendem que as práticas pedagógicas mediadas por tecnologias são essencialmente melhores que os modelos de ensino tradicionais.

Quanto às contribuições para o ensino de química, é notório como os jogos podem servir para estabelecer relações entre os níveis macroscópico e microscópico, aproximar o conteúdo com o cotidiano dos alunos sempre que possível, além de utilizar analogias para fazê-los entender a natureza empírica e muitas vezes abstrata dessa área de conhecimento. Foi possível constatar isso devido à grande quantidade de conteúdos de química que puderam ser abordados através de jogos digitais. A versatilidade que os jogos oferecem, aliada as boas práticas pedagógicas desenvolvidas pelos autores dos trabalhos analisados, permitiu que a química fosse ensinada de forma menos monótona, mais atrativa e mais compreensível, contribuindo assim para um melhor desempenho dos alunos nesta disciplina.

Sendo assim, este trabalho não se finda em si próprio e abre caminhos para novos desdobramentos, melhorias e contribuições que podem ser obtidas a partir do estado atual desta pesquisa. Como visto, houve um aumento no número de artigos encontrados nos anos de 2020 e 2021, que foi o período mais crítico da pandemia de COVID-19, em que as aulas no mundo inteiro deixaram de ser presenciais e passaram a ser remotas. Diante disso, seria interessante ampliar a pesquisa, indo desta vez direto na fonte, tendo os professores e os alunos de Ensino Médio ou Ensino Superior como sujeitos de pesquisa, com o intuito de investigar como ocorria o processo de avaliação da aprendizagem em química durante o período de aulas remotas, identificando quais ferramentas digitais eram usadas para esta finalidade, além de buscar saber se os jogos digitais faziam parte das tecnologias utilizadas e o que mudou com o retorno das aulas presenciais. Por fim, vale ressaltar que este texto dissertativo não teve a pretensão de esgotar as discussões aqui presentes, mas de mostrar as diferentes perspectivas de pesquisa a respeito do tema, incentivar a utilização dos jogos digitais no ensino de química, bem como servir de base para o desenvolvimento de novas pesquisas na área.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. Jogos eletrônicos e SCREENAGENS: possibilidades de desenvolvimento e aprendizagem. In: SILVA, E.; MOITA, F.; SOUSA, R. O.; **Jogos eletrônicos: construindo novas trilhas**. Campina Grande: EDUEPB, 2007.
- ALVES, L. Relações entre os jogos digitais e aprendizagem. **Revista Educação, Formação e Tecnologias**, v. 1, n. 2, novembro, 2008.
- ALVES, L. R. G.; COUTINHO, I. J.; Os desafios e possibilidades de uma prática baseada em evidências com jogos digitais nos cenários educativos. In: ALVES, L.R.G; COUTINHO, I. J. (Org.). **Jogos Digitais e Aprendizagem: fundamentos para uma prática baseada em evidências**. Papirus, Campinas, p. 105-122, 2016.
- BACICH, L.; MORAN, J. (orgs). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2016.
- BATES, R. **Educar na Era Digital: design, ensino e aprendizagem**. Trad. João Mattar. 1 ed. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.
- BEAVIS, C.; DEZUANNI, M.; O'MARA, J. (orgs.) **Serious play: literacy, learning and digital games**. New York: Routledge, 2017.
- BELLOTTI, F. et al. Assessment in and of serious games: an overview. **Advances in Human-Computer Interaction**, v. 2, 2013.
- BENYON, D.; TURNER, P.; TURNER, S. **Designing Interactive Systems**. Harlow: Addison-Wesley, 2005.
- BOLLER, S.; KAPP, K. **Jogar para aprender: tudo o que você precisa saber sobre o design de jogos de aprendizagem eficazes**. Trad. Sally Tilelli. São Paulo: DVS Editora, 2018.
- BORGES, JÚNIOR, J. S.; Jogos Digitais Educacionais: uma revisão sistemática de literatura. **Monografia** (Ciências da Computação), UFGO. Catalão, 2020.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018a.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018b.
- BRASIL. **LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, 4 ed. Brasília, DF: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2020.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: uma introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Secretaria de Educação Fundamental, Brasília: MEC/ SEF, 1997.
- BREUER, J.; BENTE, G. Why so serious? On the relation of serious games and learning. **Journal for Computer Game Culture**. v. 4, n. 1, p. 7-24, 2010.

BROUGÉRE, G. **Jogo e educação**. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 2003.

CACHAPUZ, A; et al. **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAILLOIS, R. **Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem**. Trad. Maria Ferreira. Petrópolis-RJ: Editora Vozes, 2017.

CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora: estratégias para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso, 2018.

CLEOPHAS, M. das G.; CAVALCANTI, E. L. D.; SOARES, M. H. F. B. Afinal de contas, é jogo educativo, didático ou pedagógico no ensino de Química/Ciências? Colocando os pingos nos "is". In: CLEOPHAS, M. das G.; SOARES, M. H. F. B. (Orgs). **Didatização lúdica no ensino de Química/Ciências: teorias de aprendizagem e outras interfaces**. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 33-43, 2018.

CONTRERAS-ESPINOSA, R.S; EGUIA-GÓMEZ, J. L. Pesquisa da avaliação e da eficácia da aprendizagem baseada em jogos digitais e reflexões em torno da literatura científica. In: ALVES. L.R.G; COUTINHO, I.J. (Org.) **Jogos Digitais e Aprendizagem: Fundamentos para uma prática baseada em evidências**. Papirus, Campinas, p. 61-76, 2016.

CONNOLLY, T. M. et al. A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. **Computers & Education**, n. 59, p. 661-686, 2012.

CRAWFORD, C. **The Art of Computer Game Design**. Vancouver: Washington State University, 1982.

CRUZ JUNIOR, G. A aprendizagem em jogo e o jogo na aprendizagem (ou cinco coisas que você precisa saber sobre games e educação). In: RAMOS, D. K.; CRUZ, D. M. (orgs). **Jogos digitais em contextos educacionais**. 1 ed. Curitiba, PR: CRV, 2018.

DEVMEDIA. **Unity 3D: introdução ao desenvolvimento de games**, 2014. Disponível em: <https://www.devmedia.com.br/unity-3d-introducao-ao-desenvolvimento-de-games/30653>. Acesso em 26 de junho de 2022

ESTEBAN, M. T. Ser professora: avaliar e ser avaliada. In: ESTEBAN, Maria Teresa (Org.). **Escola, Currículo e Avaliação**. São Paulo: Cortez, 2003.

ESTEBAN, M. T. Avaliação no cotidiano escolar. In: ESTEBAN, Maria Tereza (Org.). **Avaliação: uma prática em busca de novos sentidos**. 5. ed. Petrópolis: DP et Alii, p. 7-24, 2008.

FELIZARDO, K.R. et al. **Revisão Sistemática da Literatura em Engenharia de Software: Teoria e Prática**; Elsevier, 2017.

FLEURY, A., FLEURY, M.T.L. **Estratégias empresariais e formação de competências: um quebra cabeça caleidoscópico da indústria brasileira**. São Paulo: Atlas, 2001.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. 3. ed. Brasília: Líber Livro, 2008.

GEE, J. P. **What vídeo games have to teach us about learning and literacy**. Nova York: Palgrave Macmillan, 2003.

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

HOFFMANN, J. **Avaliação: mito e desafio: uma perspectiva construtivista**. 3. ed. Porto Alegre: Mediação, 2001.

HOFFMANN, J. **Avaliar para promover: As Setas do Caminho**. 14 ed. Porto Alegre: Mediação, 2011.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. São Paulo: Perspectiva, 2019.

JESSON, J. K.; MATHESON, L.; LACEY, F. M. **Doing your literature review: traditional and systematic techniques**. Los Angeles: Sage Publications, 2011.

JORBA, J.; SANMARTÍ, N. A Função Pedagógica da Avaliação. In: BALLESTER M. et al. **Avaliação como apoio à aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

JUUL, J. **Half-real: videogames entre regras reais e mundos ficcionais**. Trad. Alan Richard da Luz. São Paulo: Blucher, 2019.

KISHIMOTO, T. M. O jogo e a educação infantil. In: KISHIMOTO, T. M. (Org). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez Editora, 2017.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. Citeseer, 2007.

KNAUL, A. P. et al. Jogos digitais educativos em contextos escolares: características e contribuições. In: RAMOS, D. K.; CRUZ, D. M. **Jogos digitais em contextos educacionais**, 1 ed. Curitiba: CRV, 2018.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. **Metodologia científica**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1991.

LEFRANÇOIS, G. R. **Teorias da aprendizagem: o que a velha senhora disse**. Trad. Vera Magyar. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

LIMA, E. R. P. O.; MOITA, F. M. G. S. C. A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais como interface metodológica. In: SOUSA, R. P.; MOITA, F. M. C. da S. C.; CARVALHO, A. B. G. (Orgs). **Tecnologias digitais na educação**. Campina Grande: EDUEPB, 2011.

LUCCHESI, F.; RIBEIRO, B. **Conceituação de Jogos Digitais**. FEEC/Universidade Estadual de Campinas Cidade Universitária Zeferino Vaz, Campinas, SP, 2009.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar: estudos e proposições**. 22. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2018.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da Aprendizagem**: componente do ato pedagógico. 1. ed. 7 reimp. São Paulo: Cortez Editora, 2019.

MAGGIO, M. O tutor na educação à distância. In: LITWIN, E. (org). **Educação à distância**: temas para o debate de uma nova agenda educativa. Porto Alegre: Artmed, p. 93-110, 2011.

MATTAR, J. **Games em educação**: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MAIA, M. V. C. M.; SEITIMIYATA, E. O lúdico e as ciências da natureza no ensino médio. In: SILVA, J. F. M. (org). **O lúdico em redes**: reflexões e práticas no ensino de ciências da natureza. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2021.

MCGONIGAL, J. **A realidade em jogo**. Trad. Eduardo Rieche. Rio de Janeiro: BestSeller, 2012.

MICHAEL, D.; CHEN, S. **Serious games that educate, train, and inform**. Boston: Thomson Course Technology PTR, 2006.

MOREIRA, M. A. **Teorias da aprendizagem**. São Pulo: EPU, 1999.

NODARI, F. Contribuição do Maxqda e Nvivo para a realização da análise de conteúdo. In: XXXVIII Encontro da ANPAD. **Anais**. Rio de Janeiro, 2014.

PATRO, E. T. Teaching aerobic cell respiration using the 5 Es. **The American Biology Teacher**, v. 70, p. 85-87, 2008.

PETTYCREW, M.; ROBERTS, H. **Systematic reviews in the social the social sciences**: a practical guide. Reino Unido: Backwell Publishing, 2006.

PETRY, L.C. O conceito Ontológico de Jogo. In: ALVES, L.R.G; COUTINHO, I. J. (Org.). **Jogos Digitais e Aprendizagem**: fundamentos para uma prática baseada em evidências. Papirus, Campinas, p.105-122, 2016.

PERRENOUD, P. **Avaliação**: Da excelência à regulação das aprendizagens - entre duas lógicas. São Paulo: Artmed, 1999.

PERRENOUD, P. **10 novas competências para ensinar**. Trad. Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PRADO, M. E. Integração de mídias e a reconstrução da prática pedagógica. Programa Integração de Tecnologias, Linguagens e Representações, maio, 2005. Disponível em: <https://docplayer.com.br/18804188-Integracao-de-midias-e-a-reconstrucao-da-pratica-pedagogica.html>. Acesso em 03 de agosto de 2022.

PRENSKY, M. **Não me atrapalhe, mãe – eu estou aprendendo!**: como os videogames estão preparando nossos filhos para o sucesso no século XXI – e como você pode ajudar!, São Paulo: Phorte, 2010.

PRENSKY, M. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. Trad. Eric Yamagute. São Paulo: Senac, 2012.

RAMOS, D. K.; CRUZ, D. M. A tipologia de conteúdos de aprendizagem nos jogos digitais: o que podemos aprender? In: RAMOS, D. K.; CRUZ, D. M. **Jogos digitais em contextos educacionais**, 1 ed. Curitiba: CRV, 2018.

RAMOS, M. G.; MORAES, R. A avaliação em química: contribuição aos processos de mediação da aprendizagem e de melhoria do ensino. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Orgs.) **Ensino de Química em Foco**. Coleção Educação em Química. Ijuí: Unijuí, 2015.

REALI, N. G.; CAMPOS, K. C. Jogos eletrônicos e a nova ilha da fantasia. In: RAMOS, D. K.; CRUZ, D. M. **Jogos digitais em contextos educacionais**, 1 ed. Curitiba: CRV, 2018.

RIBEIRO, M. A. **Técnicas de aprender: conteúdos e habilidades**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012

ROMÃO, J. E. **Avaliação dialógica: desafios e perspectivas**. 7 ed. São Paulo: Cortez: Instituto Paulo Freire, 2008.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Regras do jogo: fundamentos do design de jogos**. Volume 1 São Paulo: Blucher, 2012.

SANTAELLA, L. **Games e comunidades virtuais**, 2014. Disponível em: <https://www.canalcontemporaneo.art.br/tecnopoliticas/archives/000334.html>. Acesso em 15/03/2022.

SANTOS, M. C. et al. Educação e COVID-19: os impactos da pandemia no ensino-aprendizagem. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n, 6, p. 60760-60779, jun, 2021.
SCHELL, J. **A arte de game design: o livro original**. Trad. Edson Furmankiewicz. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

SCHUYTEMA, P. **Design de games: uma abordagem prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. Cortez editora, 2017.

SHUTE, V. J. et al. Modeling, assessing, and supporting key competencies within game environments. In: INFENTHALER, D.; PIRNAY-DUMMER, P.; SEEL, N. M. **Computer-based diagnostics and systematic analysis of knowledge**. Springer US, p. 281-309, 2010.

SILVA, J. L. P. B.; MORADILLO, E. F. de. Avaliação, Ensino e Aprendizagem de Ciências. **ENSAIO: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 1-12, jul. 2002.

SILVA, A. A. et al. A utilização da matriz swot como ferramenta estratégica – um estudo de caso em uma escola de idioma de São Paulo. VII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. **Anais**. Resende – RJ, 2011.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e atividades Lúdicas para o ensino de química**. 2. Ed. Goiânia: Kelps. 2015.

SUITS, B. **The grasshopper**: fames, life and utopia. Canadá: Broadview Press, 2005.

VASCONCELLOS, C. dos S. **Avaliação**: Concepção Dialética-Libertadora do Processo de Avaliação Escolar. 16 ed. São Paulo: Libertad, 2006.

VIEIRA, K. M.; DALMORO, M. Dilemas na construção de escalas tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? XXXII Encontro da ANPAD. **Anais**, Rio de Janeiro, 2008.

WHITTON, N. **Learning with digital games**: a practical guide to engaging students in higher education. New York: Routledge, 2010.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Trad. Henrique Lucas Lima, Porto Alegre: Penso, 2018.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Trad. Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Penso, 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Protocolo da Revisão Sistemática da Literatura

INFORMAÇÕES GERAIS	
Título	Pressupostos de avaliação da aprendizagem na aplicação de jogos digitais voltados para o ensino de Química: uma análise a partir da revisão sistemática da literatura
Pesquisadores	Alan Carlos Rocha Pacheco Hawbertt Rocha Costa
Descrição	Diversos autores, dentre eles Prensky (2010, 2012) e Gee (2003) defendem o potencial dos jogos digitais para fins educacionais, mostrando como eles podem ser ferramentas que auxiliam o processo de ensino e aprendizado. Na literatura também encontramos autores (MATTAR, 2010; CONTRERAS-ESPINOSA & EGUIA-GOMEZ, 2016) que, apesar de corroborarem sobre o papel educativo dos jogos, revelam a dificuldade encontrada em se atestar a aprendizagem baseada em jogos digitais, trazendo discussões que podem servir como um caminho possível para docentes interessados em incluírem os jogos digitais em sua metodologia. Neste contexto, esta pesquisa se justifica na necessidade de analisar se existe e como ocorre a relação entre avaliação da aprendizagem no ensino de química e os jogos digitais. A Revisão Sistemática da Literatura visa mostrar o panorama de publicações na área de jogos digitais no ensino de química para posterior análise dos pressupostos de avaliação da aprendizagem presentes nos trabalhos.
OBJETIVOS	
GERAIS	ESPECÍFICOS
<ul style="list-style-type: none"> ● Identificar na literatura a existência de estudos primários que proponham o uso de jogos digitais no ensino de Química ● Investigar se os jogos digitais têm contribuído com a aprendizagem dos alunos em Química e de que forma isso 	<ul style="list-style-type: none"> ● Buscar em bases de dados científicas os trabalhos referentes às aplicações dos jogos digitais em aulas de Química do Ensino Médio; ● Analisar quais as contribuições do uso dos jogos nesses casos;

<p>ocorre, a partir da análise dos estudos obtidos com a RSL</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Identificar os pressupostos de avaliação da aprendizagem utilizados para embasar esses resultados; ● Mapear os tipos de jogos utilizados, pedagógicos, comerciais, educativos, foco da aprendizagem.
QUESTÃO DE PESQUISA	
<p>Quais pressupostos de avaliação são utilizados para atestar a aprendizagem baseada em jogos digitais em alunos de Química a partir da análise dos artigos publicados em bases de dados, coletados em uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) no período de 2011 a 2021?</p>	
IDENTIFICAÇÃO DOS ESTUDOS	
<p>Palavras-chave</p>	<p>Jogos digitais, ensino de química, avaliação da aprendizagem.</p>
<p><i>Strings</i> de busca</p>	<p>(chemistry OR química) AND (education OR learning OR teaching OR educação OR aprendizado OR ensino) AND (jogo OR game)</p> <p>FILTROS APLICADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ACS Publications: journal article/ article/ 2011 a 2021 ● SCOPUS (Elsevier): artigos/ 2011-2021/ Inglês e Português ● Web of Science: 2011 a 2021/ artigos/ Inglês e Português ● Portal de Periódicos CAPES: artigos/ 2011 a 2021/ Português/ Periódicos revisados por pares
<p>Critérios de seleção das fontes de busca</p>	<p>As fontes deverão estar disponíveis via web, preferencialmente em bases de dados científicas da área.</p>
<p>Lista das fontes de busca</p>	<p>ACS Publications</p> <p>SCOPUS (Elsevier)</p> <p>Web of Science</p> <p>Portal de Periódicos da CAPES</p>

Estratégia de busca	Através do uso de termos presentes nas strings previamente definidas, buscas por artigos em periódicos nacionais e internacionais disponíveis via web.
SELEÇÃO E AVALIAÇÃO DOS ESTUDOS	
Critérios de inclusão e exclusão dos estudos	<p>CRITÉRIOS DE INCLUSÃO (CI)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabalhos publicados e disponíveis integralmente nas bases de dados pesquisadas 2. Escritos em português e inglês 3. Trabalhos que apresentem jogos digitais 4. Trabalhos voltados ao ensino de química 5. Publicados nos últimos 10 anos 6. Trabalhos que demonstram alguma intervenção em aulas de química usando os jogos digitais <p>CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO (CE)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estudos incompletos nas bases de dados 2. Trabalhos que utilizam jogos não digitais ou outras tecnologias 3. Trabalhos feitos em outras disciplinas 4. Trabalhos que tenham sido publicados há mais de 10 anos
Estratégia para seleção dos estudos	As buscas serão realizadas com as strings nas bases de dados definidas. Serão lidos os títulos, resumos e palavras-chaves dos trabalhos retornados, baseando-se nos critérios de inclusão e exclusão, com o intuito de selecionar os textos que serão lidos integralmente. Os trabalhos selecionados serão lidos integralmente e passarão por nova revisão, sendo considerados válidos ou inválidos para os objetivos desta revisão sistemática
Avaliação da qualidade dos estudos	Os trabalhos devem ter sido publicados em periódicos com revisão por pares
SÍNTESE DOS DADOS E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	

Estratégia de extração de dados	Serão preenchidos formulários de extração dos dados, contendo informações básicas de cada texto, como a referência bibliográfica, resumo, bem como as análises dos mesmos redigidas pelos pesquisadores
Estratégia de sumarização de dados	Os resultados serão analisados sob a perspectiva da análise de conteúdo, com o intuito de responder à questão de pesquisa. Além disso, serão observadas as tendências de publicação a partir do ano, do jogo utilizado e do conteúdo da disciplina de química envolvido no jogo
Estratégia de publicação	A Revisão Sistemática da Literatura será conduzida com o intuito de fornecer dados para o desenvolvimento da pesquisa sobre a avaliação da aprendizagem baseada em jogos digitais. A referida pesquisa irá gerar a dissertação de mestrado do pesquisador e artigos para publicação em periódicos

APÊNDICE B – Referência dos trabalhos selecionados pela Revisão Sistemática da Literatura

ID	REFERÊNCIA COMPLETA
A1	OSMAN, K., & AINI BAKAR, N. Educational Computer Games for Malaysian Classrooms: Issues and Challenges. Asian Social Science , v.8, n.11, 2012.
A2	CHEE, Y. S.; TAN, K. C. D. Becoming chemists through game-based inquiry learning: The case of legends of alkhimia. Electronic Journal of e-Learning , v. 10, n. 2, p. 185-198, 2012.
A3	FRANCO, J. Online Gaming for Understanding Folding, Interactions, and Structure. Journal of Chemical Education , v. 89, n. 12, p. 1543–1546, 2012.
A4	MAT SIN, N.; TALIB, O.; NORISHAH, T. P. Merging of Game Principles and Learning Strategy using Apps for Science Subjects to Enhance Student Interest and Understanding. Jurnal Teknologi , v. 63, n. 2, 2013.
A5	KUNDUZ, N., & SEÇKEN, N. (2013). Development and application of 7E learning model based computer-assisted teaching materials on precipitation titrations. Journal of Baltic Science Education , v. 12, n. 6, p. 784-792, 2019.
A6	BIRCHALL, J., & GATZIDIS, C. The Periodic Table of Elements via an XNA-Powered Serious Game. Lecture Notes in Computer Science , p. 1–28, 2013.
A7	CHEN, M.-P., WONG, Y.-T., & WANG, L.-C. Effects of type of exploratory strategy and prior knowledge on middle school students' learning of chemical formulas from a 3D role-playing game. Educational Technology Research and Development , v. 62, n. 2, p. 163–185, 2013.
A8	Shudayfat, E. et al. 3D game-like virtual environment for chemistry learning. UPB Sci. Bull. , Series C, v. 77, p. 15-26, 2015.
A9	CRANDALL, P. G. et al. Development of an Augmented Reality Game to Teach Abstract Concepts in Food Chemistry. Journal of Food Science Education , v. 14, n. 1, p. 18–23, 2015.
A10	PAULA, T. V. et al. Proposta educativa utilizando o jogo RPG Maker: estratégia de conscientização e de aprendizagem da química ambiental. Holos , ano 31, v. 8, 2015.
A11	WINTER, J.; WENTZEL, M.; AHLUWALIA, S. Chairs!: A Mobile Game for Organic Chemistry Students To Learn the Ring Flip of Cyclohexane. Journal of Chemical Education , v. 93, n. 9, p. 1657–1659, 2016
A12	CANDIAGO, A., & KAWAMOTO, L. T., JR. Desenvolvimento e validação de um serious game para laboratórios de química. Espacios , v. 37, n. 11, 2016.

A13	CAHYANA, U., PARISTIWATI, M., SAVITRI, D., & HASYRIN, S. Developing and Application of Mobile Game Based Learning (M-GBL) for High School Students Performance in Chemistry. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education , v. 13, n. 10, p. 7037–7047, 2017.
A14	CARVALHO, S. de P.; PEDROSA, S. M. P. A.; ROSADO, L. A. S. A produção de jogos eletrônicos para a educação: investigando os bastidores Educação Unisinos , v. 21, n. 3, p. 374-386, set/dez, 2017.
A15	KOH, S. B. K., & FUNG, F. M. Applying a Quiz-Show Style Game To Facilitate Effective Chemistry Lexical Communication. Journal of Chemical Education , 2018.
A16	JONES, O. A. H., SPICHKOVA, M., & SPENCER, M. J. S. Chirality-2: Development of a Multilevel Mobile Gaming App To Support the Teaching of Introductory Undergraduate-Level Organic Chemistry. Journal of Chemical Education , v. 95, n.7, p. 1216–1220, 2018.
A17	Da SILVA JÚNIOR et al. (2018). Interactive Computer Game That Engages Students in Reviewing Organic Compound Nomenclature. <i>Journal of Chemical Education</i> , v. 95, n.5, p. 899–902, 2018.
A18	MELLOR, K. E. et al. The safer chemical design game. Gamification of green chemistry and safer chemical design concepts for high school and undergraduate students. <i>Green Chemistry Letters and Reviews</i> , v. 11, n. 2, p. 103-110, 2018.
A19	HAFIS, M., & SUPIANTO, A. A. Mobile game design for learning chemical bonds with endless run approach. International Journal of Interactive Mobile Technologies , v. 12, n.8, p. 104-112, 2018.
A20	BÍLEK, M. et al. Balancing chemical equations using sandwich making computer simulation games as a supporting teaching method. Problems of Education in the 21st Century , v. 76, n. 6, p. 779-799, 2018.
A21	DA SILVA JÚNIOR, J. N. et al. Nomenclature Bets: An Innovative Computer-Based Game To Aid Students in the Study of Nomenclature of Organic Compounds. Journal of Chemical Education , 2018.
A22	EDWARDS, B. I. et al. Haptic virtual reality and immersive learning for enhanced organic chemistry instruction. Virtual Reality , 2018.
A23	WOOD, J., & DONNELLY-HERMOSILLO, D. F. Learning chemistry nomenclature: Comparing the use of an electronic game versus a study guide approach. Computers & Education , 2019.
A24	SRISAWASDI, N., & PANJABUREE, P. Implementation of Game-transformed Inquiry-based Learning to Promote the Understanding of and Motivation to Learn Chemistry. Journal of Science Education and Technology , 2019.
A25	BIBIC, L. et al. Bug Off Pain: An Educational Virtual Reality Game on Spider Venoms and Chronic Pain for Public Engagement. Journal of Chemical Education , v. 96, n. 7, p.1486–1490, 2019.

A26	Da SILVA JÚNIOR, J. N. et al. Interactions 500: Design, Implementation, and Evaluation of a Hybrid Board Game for Aiding Students in the Review of Intermolecular Forces During the COVID-19 Pandemic. Journal of Chemical Education , 2020.
A27	Rychkova, A. et al. Orbital Battleship: A Multiplayer Guessing Game in Immersive Virtual Reality. Journal of Chemical Education , 2020.
A28	FITRIYANA, N. et al. Android-based-game and blended learning in chemistry: Effect on students' self-efficacy and achievement. Cakrawala Pendidikan , v. 39, n. 3, p. 507-521, 2020.
A29	SHOESMITH, J. et al. Organic Fanatic: A Quiz-Based Mobile Application Game to Support Learning the Structure and Reactivity of Organic Compounds. Journal of Chemical Education , 2020.
A30	LEES, M. et al. Green Tycoon: A Mobile Application Game to Introduce Biorefining Principles in Green Chemistry. Journal of Chemical Education , 2020.
A31	TIEMANN, R., & ANNAGGAR, A. A framework for the theory-driven design of digital learning environments (FDDLEs) using the example of problem-solving in chemistry education. Interactive Learning Environments , 2020.
A32	NAZAR, M. et al. Developing an Android-Based Game for Chemistry Learners and Its Usability Assessment. International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM) , v. 14, n. 15, 2020.
A33	TOLLE, H. et al. Perceived usability of educational chemistry game gathered via CSUQ usability testing in Indonesian high school students. International Journal of Advanced Computer Science and Applications , v. 11, n. 3, p. 715-724, 2020.
A34	Da SILVA JÚNIOR, J. N. et al. Time Bomb Game: Design, Implementation, and Evaluation of a Fun and Challenging Game Reviewing the Structural Theory of Organic Compounds. Journal of Chemical Education , v. 97, n. 2, p. 565–570, 2020.
A35	Da SILVA JÚNIOR, J. N. et al. A Hybrid Board Game to Engage Students in Reviewing Organic Acids and Bases Concepts. Journal of Chemical Education , v. 97, n. 10, p. 3720–3726, 2020.
A36	Da SILVA JÚNIOR, J. N. et al. Reactions: An Innovative and Fun Hybrid Game to Engage the Students Reviewing Organic Reactions in the Classroom. Journal of Chemical Education , 2020.
A37	CLEOPHAS, M. G. et al. Jogo de realidade alternativa (ARG) como estratégia avaliativa no ensino de Química. Investigações em Ensino de Ciências , v. 25, n. 2, p. 198-220, ago.2020.
A38	LUTFI, A. et al. Chemical bonding successful learning using the “Chebo collect game”: A case study. Journal of Technology and Science Education , v. 11, n. 2, p. 474-485, 2021

A39	ABUHAMMAD, A. et al. “MedChemVR”: A Virtual Reality Game to Enhance Medicinal Chemistry Education. Multimodal Technol. Interact. 2021.
A40	Da SILVA JÚNIOR, J. N. et al. Design, Implementation, and Evaluation of a Game-based Application for Aiding Chemical Engineering and Chemistry Students to Review the Organic Reactions. Education for Chemical Engineers , 2021.
A41	FERNANDES, R. da S.; GREGÓRIO, J. R. EsteQuiz – um jogo didático para o ensino de estequiometria. Rev. Virtual Quim. v. 13, n. 3, p. 769-776, 2021.
A42	TRAVER, V. J. et al. Educational Videogame to Learn the Periodic Table: Design Rationale and Lessons Learned. Journal of Chemical Education , v. 98, n. 7, p. 2298–2306, 2021.
A43	HERMANN, J.; KELLER, D. The development, use, and evaluation of digital games and quizzes in an introductory course on organic chemistry for preservice chemistry teachers. Journal of Chemical Education , 2021.
A44	SANTOS, G. P. et al. Mixtures and their separation methods: the use of didactic games, the jigsaw method and everyday life as facilitators to construct chemical knowledge in high school. Orbital: the electronic journal of chemistry. v. 13, n. 5, p. 428-433, 2021.
A45	QIN, T.; COOK, M.; COURTNEY, M. Exploring chemistry with wireless, PC-less portable virtual reality laboratories. Journal of Chemistry Education , 2021.
A46	ELFORD, D.; LANCASTER, S. J.; JONES, G. A. Stereoisomers, not stereo enigmas: a stereochemistry escape activity incorporating augmented and immersive virtual reality. Journal of Chemistry Education , v. 98, p. 1691-1704, 2021.
A47	PIETIKÄINEN, O. et al. VRChem: a virtual reality molecular builder. Applied Sciences , v. 11, 10767, 2021.
A48	GARDUÑO, H. A. S.; MARTINEZ, M. I. E.; CASTRO, M. P. Impact of virtual reality on student motivation in a high school science course. Applied Sciences , v. 11, 9516, 2021.
A49	FALAH, J. et al. Identifying the characteristics of virtual reality gamification for complex educational topics. Multimodal Technologies and Interaction , v. 5, 53, 2021.