UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – UFPE
DEPARTAMENTO DE EXPRESSÃO GRÁFICA
CURSO DE LICENCIATURA EM EXPRESSÃO GRÁFICA

DANIEL TEIXEIRA NIPO

A UTILIZAÇÃO DE JOGOS PARA TRABALHAR CONCEITOS DE GEOMETRIA NO ÂMBITO DO ENSINO MÉDIO: UM MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

RECIFE – PE
Novembro/2023

DANIEL TEIXEIRA NIPO

A UTILIZAÇÃO DE JOGOS PARA TRABALHAR CONCEITOS DE GEOMETRIA NO ÂMBITO DO ENSINO MÉDIO: UM MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), apresentado como requisito para a obtenção do grau de Licenciado em Expressão Gráfica da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, sob a orientação da Professora Dra. Andiara Valentina de Freitas e Lopes.

RECIFE – PE
Novembro/2023

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

Nipo, Daniel Teixeira.
A utilização de jogos para trabalhar conceitos de geometria no âmbito do ensino médio: um mapeamento sistemático da literatura / Daniel Teixeira Nipo. - Recife, 2023.
44p : il., tab.

Orientador(a): Andiara Valentina de Freitas Lopes
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Artes e Comunicação, Expressão Gráfica - Licenciatura, 2023.

1. Geometria. 2. Aprendizagem Baseada em Jogos. 3. Ensino Médio. 4. Mapeamento Sistemático. I. Lopes, Andiara Valentina de Freitas. (Orientação). II. Título.

510 CDD (22.ed.)

Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Artes e Comunicação
Curso de Licenciatura em Expressão Gráfica

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 13:30h, do dia 29/11/2023, reuniu-se, no Laboratório de Pranchetas 2, a Banca Examinadora, composta pelos membros: interno, externo e orientadora, abaixo indicados para julgar o trabalho intitulado: ***"A UTILIZAÇÃO DE JOGOS PARA TRABALHAR CONCEITOS DE GEOMETRIA NO ÂMBITO DO ENSINO MÉDIO: UM MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA"***, desenvolvido pelo aluno **DANIEL TEIXEIRA NIPO,** como requisito final para a obtenção do Grau de Licenciado em Expressão Gráfica, de acordo com as normas em vigor.

A sessão foi aberta pela **Profª Drª Andiara Valentina de Freitas e Lopes,** orientadora do trabalho, seguindo-se a apresentação do aluno aos membros da Banca Examinadora e as demais pessoas presentes. Posteriormente, foram realizadas as colocações e a arguição dos membros examinadores, com a respectiva defesa do aluno. Ao final, a Banca Examinadora deliberou para julgamento e composição da nota do aluno, declarando-o APROVADO, com a nota 10,0. O resultado final foi comunicado publicamente ao aluno pela coordenação da Banca Examinadora. Todos os membros presentes assinaram a Ata.

Profº Drº Breno José Andrade de Carvalho
Examinador Externo
gov.br Documento assinado digitalmente
BRENO JOSE ANDRADE DE CARVALHO
Data: 12/04/2024 14:50:44-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profº Sadi da Silva Seabra Filho
Examinador Interno
gov.br Documento assinado digitalmente
SADI DA SILVA SEABRA FILHO
Data: 11/04/2024 22:06:48-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profª Drª Andiara Valentina de Freitas e Lopes
Orientadora
gov.br Documento assinado digitalmente
ANDIARA VALENTINA DE FREITAS E LOPES
Data: 11/04/2024 21:54:39-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Daniel Teixeira Nipo
Discente
gov.br Documento assinado digitalmente
DANIEL TEIXEIRA NIPO
Data: 10/04/2024 03:35:10-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por ter me permitido estar aqui agora, por me dar a saúde e as condições de estudar e evoluir como pessoa. Obrigado senhor, por sempre me ajudar a manter minha fé, força e foco ao longo dessa jornada acadêmica.

Deixo o meu agradecimento aos meus pais, dois professores que me deram educação e sempre estiveram ao meu lado dando apoio incondicional em minha trajetória. Obrigado pai e mãe, obrigado por não deixar que nada me faltasse, por vezes se sacrificando para que eu tivesse conforto ao me dedicar aos estudos. Obrigado por comemorar comigo minhas conquistas e por me apoiar perante as dificuldades, por sempre acreditar em mim e me incentivar a seguir em frente. Obrigado a minha tia e madrinha, também professoras, que fizeram parte da minha criação e educação. Obrigado a minha companheira Natália, que teve paciência de estar ao meu lado nessa longa jornada, e por ter me apoiado mesmo em meio a tantos momentos de dificuldade.

Tenho uma forte gratidão por aqueles que fazem parte do meu processo de formação e de aprendizagem. Dito isso, deixo aqui o meu agradecimento aos professores do Departamento de Expressão Gráfica, vocês me ensinaram muito e estou levando comigo um pouco de cada um. E deixo um agradecimento especial à minha orientadora, a professora Dra. Andiara Lopes. Seus ensinamentos foram fundamentais para o meu processo de formação como pesquisador, ensinamentos esses que me qualificaram tanto para a pesquisa do TCC quanto a da Dissertação. Obrigado professora Andiara pela troca de conhecimentos, pela excelente orientação e pelas parcerias.

Agradeço a Universidade Federal de Pernambuco, por oferecer uma estrutura e ensino de qualidade. Sou muito grato a todos que fizeram parte do meu desenvolvimento e me ajudaram a alcançar mais essa conquista, obrigado pelo carinho, pelo apoio, pela paciência e pela confiança.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS **3**
1 INTRODUÇÃO **3**
2 OBJETIVOS **4**
2.1 Objetivo Geral 4
2.2 Objetivos Específicos 5
3 HIPÓTESE **5**
4 JUSTIFICATIVA **5**
5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA **6**
5.1 Revisão Bibliográfica 6
5.1.1 O Ensino de Geometria 6
5.1.2 Aprendizagem Baseada em Jogos 8
5.2 Embasamento Teórico 10
5.2.1 Mapeamento Sistemático 10
6 METODOLOGIA **11**
7 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: PROTOCOLO DO MAPEAMENTO **12**
7.1 Questões de Pesquisa 12
7.2 Base de Busca 13
7.3 Marco Temporal 13
7.4 Palavras-chave 13
7.5 Strings de Busca 14
7.6 Critérios de Inclusão e Exclusão 17
7.7 Trabalhos Selecionados para Análise 17
8 RESULTADOS ENCONTRADOS **18**
8.1 Introdução 19
8.2 Visão Geral das Pesquisas 21
8.3 Jogos e Suas Tecnologias 24
8.4 Jogos Sérios x Jogos de Entretenimento 25
8.5 Mecânicas e Jogabilidade 25
8.6 Abordagens de Avaliação da Aprendizagem 26
8.7 Desenvolvimento dos Jogos 27
8.8 Território das Pesquisas 28
8.9 Séries do Ensino Médio 28
9 DISCUSSÃO **29**
9.1 Tendências e Quantitativos de Trabalhos 29
9.2 Revistas e Jornais Evidenciados 30
9.3 Conteúdos Abordados, o que diz a BNCC? 31
9.4 Jogos de Entretenimento na Educação 34
9.5 Mecânicas de Jogo 36
9.6 Avaliação da Aprendizagem 37
9.7 Desenvolvimento e Tecnologias de Jogos 38
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS **38**
REFERÊNCIAS **41**

AS CONCEPÇÕES DOS JOGOS PARA APOIAR O ENSINO DE GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL: UM MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

1 INTRODUÇÃO

A Geometria é uma ciência complexa derivada da matemática e possui um vasto campo de abrangência, ela é subdividida em Geometria Plana, Geometria Espacial e Geometria Analítica. Trata-se de uma área de grande importância para a resolução de problemas cotidianos, e essencial na formação de profissionais em diversas áreas. Segundo os Parâmetros Nacionais Curriculares (PCN), o ensino de Geometria exerce um papel fundamental no currículo do aluno, uma vez que possibilita o desenvolvimento do pensamento para compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vivemos (BRASIL, 1998).

Para que o ensino de Geometria se concretize de maneira efetiva é essencial a utilização de recursos didáticos que auxiliem na compreensão dos conteúdos, muitas vezes abstratos aos olhos dos alunos. No entanto, observa-se que muitos estudantes do Ensino Médio apresentam deficiências de aprendizado em geometria. O motivo por trás dessa deficiência é algo complexo, dentre eles podemos apontar: 1) as questões da LDB de 1971 que retira a obrigatoriedade do ensino de geometria nas escolas brasileiras (QUEIROZ, 2010); 2) a formação carente nos conteúdos de geometria nas licenciaturas de matemática (ORDEM, 2015); 3) assim como em outras áreas, que no mundo todo são cercadas por problemas relativos às questões de ensino/aprendizagem, a geometria trabalha conteúdos que demandam abstração, o que costuma ser algo desafiador para os aprendizes (QUEIROZ, 2022); e 4) escolas e professores limitam o ensino ao que é apresentado nos livros didáticos, materiais onde a geometria é ensinada como um conjunto de definições, propriedades e fórmulas, abstraindo, por exemplo, aplicações práticas e lógica (LOBATO, 2019).

A ausência de materiais didáticos interativos e o conservadorismo na forma de ensinar geometria representam evidências contrárias à inovação da educação, que deve ser pautada pela aprendizagem contextualizada e a utilização de recursos didáticos inovadores, auxiliando no desenvolvimento do senso crítico (LOBATO, 2019). Nesse sentido, podemos considerar a utilização de jogos na educação como uma alternativa. Os jogos são instrumentos cercados de desafios e recompensas, capazes de promover o desenvolvimento de habilidades e aprendizagem através do lúdico (DE SENA, 2016). Devidamente empregados nos processos

de ensino e aprendizagem, os jogos podem potencializar a criatividade e contribuir com o desenvolvimento dos estudantes, o que caracteriza a Aprendizagem Baseada em Jogos (SAVI, 2008).

Diante da necessidade de promover o ensino de Geometria inovador e efetivo, e reconhecendo os jogos como um recurso em potencial para alcançar tal desafio, conduzimos um Mapeamento Sistemático tomando como base a questão de pesquisa: Qual o estado atual das pesquisas científicas relacionando as áreas da Aprendizagem Baseada em Jogos e o Ensino de Geometria no âmbito do Ensino Médio? Tomamos como Objetivo Geral da pesquisa: compreender o estado da arte das investigações relacionando as áreas da Aprendizagem Baseada em Jogos e o Ensino de Geometria no âmbito do Ensino Médio; e como Objetivos Específicos desejamos: identificar os objetivos das pesquisas e seus resultados, evidenciar os conteúdos de Geometria trabalhados através dos jogos, identificar as tecnologias e mecânicas de jogos usadas no ensino de Geometria, e verificar quais métodos estão sendo utilizados para avaliar a aprendizagem em jogos. Através do presente trabalho desejamos evidenciar lacunas a serem exploradas e caminhos a serem seguidos em pesquisas futuras.

A presente pesquisa é do tipo descritiva bibliográfica, com foco no levantamento e análise de trabalhos científicos relacionados os campos de pesquisa da Geometria e da Aprendizagem Baseada em Jogos. Serão coletados dados quantitativos e qualitativos, em virtude das diferentes abordagens de coleta e análise dos dados. A realização de uma investigação secundária como o Mapeamento Sistemático pode oferecer contribuições relevantes aos campos de pesquisa da Geometria e da Aprendizagem Baseada em Jogos, através da síntese das evidências e identificação de lacunas, fornecendo uma base sólida para a tomada de decisões em trabalhos primários.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Investigar o estado da arte das pesquisas relacionando as áreas da Aprendizagem Baseada em Jogos e o Ensino de Geometria no âmbito do Ensino Médio, de modo a evidenciar lacunas a serem exploradas e caminhos a serem seguidos em pesquisas futuras.

2.2 Objetivos Específicos

- Compreender os objetivos e resultados das investigações sobre o ensino de Geometria por jogos no Ensino Médio;
- Evidenciar os conteúdos de Geometria abordados nos jogos e os anos em que estão sendo ensinados;
- Identificar os jogos usados para o ensino de Geometria e suas especificidades;
- Verificar os métodos utilizados para avaliar a aprendizagem em jogos.

3 HIPÓTESE

Diante da necessidade de promover o ensino inovador e efetivo de Geometria, e reconhecendo os jogos como um recurso viável para alcançar tal objetivo, conduzimos um Mapeamento Sistemático apoiados na seguinte hipótese: Relacionar o ensino de Geometria ao campo da Aprendizagem Baseada em Jogos, através da concepção de recursos educacionais pautados pelo lúdico, pode impactar positivamente na qualidade de ensino.

4 JUSTIFICATIVA

A realização de uma investigação secundária como o Mapeamento Sistemático contribui para elucidar o estado da arte de um determinado campo de pesquisa, revelando suas lacunas e tendências (NAKAGAWA, 2017). Esta pesquisa oferece contribuições relevantes aos campos de pesquisa da Geometria e da Aprendizagem Baseada em Jogos, através da síntese das evidências e identificação de lacunas, fornecendo uma base sólida para a tomada de decisões em trabalhos primários.

Segundo a BNCC, o ensino de Geometria deve dar suporte ao desenvolvimento de habilidades que permitam o aluno interpretar e representar a localização e o deslocamento de uma figura no plano cartesiano, bem como identificar transformações isométricas, ampliações e reduções de figuras. Esses conhecimentos devem ser direcionados ao desenvolvimento da capacidade de formular e resolver problemas em contextos diversos, aplicando os conceitos aprendidos em diversas áreas do saber (BRASIL, 2018). Ainda conforme a BNCC, os alunos são impactados de diferentes maneiras pelos avanços tecnológicos, as tecnologias digitais e aplicativos são de fundamental importância para a investigação matemática e geométrica (Brasil, 2018).

Dentre as tecnologias emergentes para o ensino estão os jogos, que dialogam com as novas tendências de aprendizagem e estão em consonância com o que recomenda a BNCC. A aprendizagem por jogos também estão de acordo com o estilo de aprendizagem dos estudantes de hoje e do futuro, ela é motivadora, divertida e bastante versátil, podendo ser adaptada a diversas demandas de aprendizagem (DE SENA, 2016). Diante dos fatos apresentados, podemos inferir que este mapeamento é relevante para o campo de pesquisa da Geometria, bem como o da Aprendizagem Baseada em Jogos.

5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O capítulo de Fundamentação Teórica está dividido em duas partes: Revisão Bibliográfica, onde são apresentados alguns pilares teóricos da pesquisa com base na literatura como: o ensino da geometria e a aprendizagem baseada em jogos. Já na segunda parte, o Embasamento Teórico, onde é apresentado o aporte teórico dos procedimentos metodológicos da pesquisa.

5.1 Revisão Bibliográfica

5.1.1 O Ensino de Geometria

A Geometria é uma ciência complexa derivada da matemática e possui um vasto campo de abrangência, ela é subdividida em Geometria Plana, Geometria Espacial e Geometria Analítica. Trata-se de uma área de grande importância para a resolução de problemas cotidianos, e essencial na formação de profissionais em diversas áreas (LOBATO, 2019). O ensino de Geometria tem um papel fundamental no desenvolvimento educacional e cognitivo do aluno. A Geometria representa muito mais do que o estudo das formas e figuras, ela abrange a compreensão das relações espaciais, padrões e propriedades dos objetos e espaço em nosso mundo.

Conforme o aluno aprende os conhecimentos da Geometria, conseguimos descrever, analisar e compreender o mundo físico à nossa volta. Quando o aluno é colocado diante dos fenômenos geométricos, deixando-o lidar com os problemas da Geometria de forma reflexiva, este aprende a compreender melhor o mundo à sua volta, desenvolvendo o raciocínio e capacidade de visualização espacial (BRENDA, 2011).

Estudos apontam que as habilidades geométricas se mostram úteis na representação e resolução de problemas, e a geometria constitui um contexto natural para o desenvolvimento

das capacidades de raciocínio e de argumentação dos alunos (BRENDA, 2011). Desse modo, os alunos que desenvolvem habilidades geométricas estão melhor preparados para lidar com as tarefas escolares.

Segundo os Parâmetros Nacionais Curriculares (PCN), o ensino de Geometria exerce um papel fundamental no currículo do aluno, uma vez que possibilita o desenvolvimento de habilidades únicas (BRASIL, 1998). Contudo, o PCN de 1998 revela a deficiência histórica no ensino de Geometria, que era muitas vezes deixado em segundo plano (DOS PASSOS BARROS, 2022). Segundo o PCN, a Geometria estaria sendo pouco enfatizada nas aulas de Matemática, e eventualmente sendo confundida com o ensino de medidas. O documento ainda ressalta que, em contraposição ao seu abandono, a Geometria desempenha um papel essencial no currículo, tendo em vista que possibilita ao aluno desenvolver um tipo de pensamento específico que permite compreender, descrever e representar o mundo (BRASIL, 1998).

Investigações mais recentes mostram que o ensino da Geometria apresenta deficiências e lacunas substanciais, evidenciando desafios a serem enfrentados tanto por educadores quanto por alunos em todos os níveis da Educação Básica (DOS PASSOS BARROS, 2022). Em um estudo realizado por Ortigão, Santos e Lima em 2018, foi analisado o desempenho dos estudantes de instituições públicas brasileiras na avaliação de Matemática do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa). Os resultados apontaram que, apesar de anos de instrução escolar e da exposição a conceitos geométricos desde os primeiros anos de vida, os alunos ainda não demonstraram proficiência em noções fundamentais de Geometria (ORTIGÃO, 2018).

Para que o ensino de Geometria se concretize de maneira efetiva é essencial um ambiente onde o aluno possa lidar com os problemas de forma crítica e desenvolver suas habilidades (BRENDA, 2011); bem como a utilização de recursos didáticos que auxiliem na compreensão dos conteúdos, muitas vezes abstratos aos olhos dos alunos (LOBATO, 2019). No entanto, observa-se que muitos estudantes do Ensino Médio apresentam deficiências de aprendizado em Geometria (LOBATO, 2019, provavelmente pelo histórico de deficiência no ensino da mesma (BRASIL, 1998; DOS PASSOS BARROS, 2022). Um das justificativas para que isso ocorra é o fato de que escolas e professores limitam o ensino ao que é apresentado nos livros didáticos, materiais onde a geometria é ensinada como um conjunto de definições, propriedades e fórmulas, abstraindo, por exemplo, aplicações práticas e lógica (LOBATO, 2019).

A ausência de materiais didáticos interativos e o conservadorismo na forma de ensinar geometria representam barreiras ao ensino da Geometria, que deve ser pautada pela

aprendizagem contextualizada e a utilização de recursos didáticos inovadores, auxiliando no desenvolvimento do senso crítico (LOBATO, 2019).

5.1.2 Aprendizagem Baseada em Jogos

A busca por tornar a aprendizagem mais atraente e cativante é um desafio perpétuo para os educadores de todo o mundo, é importante que o professor seja capaz de fazer uso de uma pluralidade de materiais e metodologias. As metodologias tradicionais de ensino contemplam a figura do professor como uma autoridade sobre o aluno e o único detentor do conhecimento. Nessa perspectiva o professor deve conduzir o ensino usando como principal meio o uso das aulas expositivas (LOVATO, 2018).

Nas últimas décadas o perfil dos alunos vem passando por diversas mudanças à luz de um contexto socioeconômico que demanda expectativas de desempenho cada vez mais elevadas (BARBOSA, 2013). Hoje vivemos na era da tecnologia onde o conhecimento está disponível para todos a uma velocidade cada vez mais rápida, o que exige das pessoas autonomia e posicionamento nunca exigidos no passado (LOVATO, 2018). As mudanças sociais têm levado a novas percepções sobre o processo de ensino e aprendizagem, direcionando para o surgimento de novas metodologias mais adequadas ao tempo em que vivemos, as chamadas Metodologias Ativas de Aprendizagem.

A expressão Metodologias Ativas de Aprendizagem pode parecer algo novo, mas em sua essência ela já se encontrava inserida na prática de alguns professores há algum tempo. O ensino através de projetos, o ensino pela resolução de um problema, ou o ensino com jogos e gincanas, são alguns exemplos de estratégias de ensino análogas às Metodologias Ativas de Aprendizagem, ainda que não sejam rotuladas ou conhecidas por essa designação (BARBOSA, 2013). Nesse contexto, também podemos destacar os Jogos Digitais dentre as Metodologias Ativas, por sua capacidade de promover a motivação nos processos de ensino e aprendizagem, aumentando o interesse dos alunos em aprender (FALCÃO, 2015).

Quando falamos sobre jogos aplicados na educação, estamos remontando a Aprendizagem Baseada em Jogos, que também é integrante das Metodologias Ativas de Aprendizagem, se trata de uma tendência que vem sendo incorporada cada vez mais na educação (DE SENA, 2016). As Metodologias Ativas colocam o aluno como principal responsável de sua aprendizagem, ele deve atuar de maneira ativa e fazer mais do que simplesmente ouvir, ele deve ler, escrever, discutir com o professor e outros alunos, e estar ativamente empenhado na resolução de problemas (DE CARVALHO, 2015). O aluno também

deve estar envolvido em tarefas cognitivas como a análise, síntese e avaliação de conteúdos (DE CARVALHO, 2015).

Já a Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ), em inglês Game-Based Learning (GBL), é uma metodologia focada na concepção, desenvolvimento, em diferentes mídias, e aplicação de jogos no contexto da educação (DE CARVALHO, 2015). Ela está diretamente relacionada aos jogos sérios, bem como a instrumentalização de jogos para a educação. A Aprendizagem Baseada em Jogos contempla o jogo em uma perspectiva que transcende o entretenimento, pensando os jogos para o ensino nas mais diversas áreas do conhecimento (DE CARVALHO, 2015). Para tanto se utilizam os recursos de interatividade por meio das tecnologias, associadas às características essenciais implementadas em jogos.

Dentre as vantagens inerentes à utilização de Jogos Digitais podemos destacar: feedback imediato das ações, aprendizagem na prática, aprender com os erros, aprendizagem guiada por metas, aprendizagem guiada pela descoberta, aprendizagem guiada por perguntas, aprendizagem contextualizada, treinamento, aprendizagem construtivista, aprendizagem acelerada, selecionar a partir de objetos de aprendizagem e instrução inteligente (DE SENA, 2016). A Aprendizagem Baseada em Jogos também dialoga com o estilo de aprendizagem das gerações atuais, proporciona motivação pelo divertimento, podendo ser adaptada às mais diversas disciplinas e habilidades a serem aprendidas (DE SENA, 2016).

Por isso jogos são considerados artefatos tão importantes quando pensamos no contexto educacional. Atualmente professores e instituições de ensino vêm mudando seu olhar sobre essa mídia. Ao inserirmos jogos nas práticas docentes em sala de aula os conteúdos se tornam muito mais interessantes e fáceis na perspectiva do aluno, pois se minimizam as barreiras entre o conteúdo e a construção do conhecimento (VALENTE, 1993).

Quando falamos sobre jogos que têm por objetivo central a aprendizagem, independente do contexto de aplicação (educação, treinamento, saúde, etc.), estamos nos referindo aos Jogos Sérios ou Jogos Educacionais (PEREIRA, 2019).

Jogos Sérios, em inglês Serious Games, são jogos usados com objetivo de ensino, aprendizagem ou treinamento, e não somente para diversão. Eles envolvem o uso das tecnologias dos jogos para simular problemas encontrados no mundo real (DA ROCHA, 2015). Os Jogos Sérios buscam agregar objetivos educacionais e as características lúdicas para promover o aprendizado, através de ambientes agradáveis e imersivos (KISHIMOTO, 2017). No caso de jogos para fins de treinamento, eles são essenciais em atividades que envolvem periculosidade ao patrimônio, ao meio ambiente e/ou a vida, pois eliminam os riscos reais e custos dos treinamentos práticos tradicionais (DA ROCHA, 2015).

No caso dos Jogos Sérios Digitais se faz uso dos recursos de interatividade das tecnologias, associadas às características lúdicas. Dentre as vantagens inerentes à utilização de Jogos Digitais podemos destacar: feedback imediato das ações, aprendizagem na prática, aprender com os erros, aprendizagem guiada por metas, aprendizagem guiada pela descoberta, treinamento, aprendizagem construtivista, aprendizagem acelerada (DE SENA, 2016).

Com a mediação do professor o uso de jogos pode ser transformadora para uma sala de aula e seus alunos, por se tratar de uma estratégia que permite dotar o aluno de competências que cada vez mais são colocadas como fundamentais para o século XXI. Dentre essas competências podemos destacar a resolução de problemas, a interação e colaboração, a comunicação, o letramento digital e o pensamento crítico (DE CARVALHO, 2015).

5.2 Embasamento Teórico

5.2.1 Mapeamento Sistemático

A análise do estado da arte é uma etapa essencial para a condução de qualquer pesquisa científica, quer seja para moldar um novo plano de pesquisa, redigir uma monografia, dissertação ou tese, ou apresentar um artigo científico, investigadores devem empreender uma exploração minuciosa da literatura disponível referente a um dado tópico de estudo. Nesse sentido, temos algumas metodologias que auxiliam na condução dessa análise, dentre elas podemos destacar o Mapeamento Sistemático (DEMERVAL, 2020).

Mapeamento Sistemático (MS) é um tipo de estudo secundário que segue um processo de pesquisa bem definido, visando identificar, analisar e interpretar as evidências disponíveis sobre um tópico de pesquisa ou fenômeno de interesse (NAKAGAWA, 2017). O MS busca fornecer uma visão estruturada e baseada em dados sobre o estado atual da arte, identificando e categorizando as pesquisas primárias existentes na literatura científica.

Diferente de uma Revisão Sistemática, que busca responder a uma pergunta de pesquisa específica, um Mapeamento Sistemático tem como objetivo evidenciar de forma abrangente o campo de pesquisa que se investiga. Como resultados de um Mapeamento Sistemático obtemos uma visão ampla do campo de pesquisa, identificando suas potencialidades, limitações e lacunas. Esses dados ajudam a direcionar a novos caminhos a serem seguidos, apoiando a condução de novos estudos primários (NAKAGAWA, 2017).

6 METODOLOGIA

A presente pesquisa consiste em um Mapeamento Sistemático e é do tipo descritiva bibliográfica. O Mapeamento Sistemático é um tipo de estudo secundário que segue um processo de pesquisa bem definido, visando identificar, analisar e interpretar as evidências disponíveis sobre um tópico de pesquisa ou fenômeno de interesse (NAKAGAWA, 2017). O Mapeamento Sistemático compreende uma investigação que engloba estudos primários relacionados a um determinado tema de pesquisa. A partir de um Mapeamento Sistemático emergem caminhos e lacunas acerca do tema pesquisado, as quais podem direcionar a exploração de novos horizontes de pesquisa, oferecendo um guia para a colocação precisa dos estudos primários (NAKAGAWA, 2017).

A pesquisa bibliográfica compreende o levantamento de trabalhos científicos sobre um determinado campo de pesquisa, a literatura encontrada na pesquisa bibliográfica é usada como objeto de análise científica do pesquisador (DE MACEDO, 1995). O principal objetivo da pesquisa bibliográfica é dar luz a ideias e hipóteses através da exploração de um problema, e assim fornecer dados para uma pesquisa mais precisa.

A pesquisa descritiva, como sugere o nome, tem por objetivo descrever uma realidade, ou seja, explicar o que está acontecendo em uma determinada área, buscando preencher lacunas e expandir nossa visão. Para tanto, são coletadas o máximo de informação possível sobre o objeto de pesquisa, no intuito de explorar e explicar o que se investiga, fornecendo novas informações.

Quanto à natureza da pesquisa, esta se configura como mista sendo quantitativa e qualitativa, em virtude das diferentes abordagens de coleta e análise dos dados. A pesquisa qualitativa consiste em uma abordagem com ênfase em aspectos subjetivos de fenômenos sociais e do comportamento humano, que ocorrem em um determinado tempo, local e cultura. Já a pesquisa quantitativa tem o objetivo de apresentar resultados através de dados numéricos e estatísticos, trazendo respostas objetivas e quantificáveis para as questões de pesquisa, é bastante usada nas ciências exatas e da natureza.

7 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: PROTOCOLO DO MAPEAMENTO

7.1 Questões de Pesquisa

No tocante aos procedimentos metodológicos, tomamos como ponto de partida a elaboração do documento de Protocolo do Mapeamento Sistemático, que consiste em um planejamento detalhado e transparente dos procedimentos que serão tomados na condução do estudo. O protocolo do mapeamento é um documento essencial construído antes do início da pesquisa, tem a função de guiar os pesquisadores ao longo dos trabalhos e garantir a replicabilidade da pesquisa.

Ratificando o que foi delineado anteriormente, definimos como questão principal do presente mapeamento: “Qual o estado atual das pesquisas científicas relacionando as áreas da Aprendizagem Baseada em Jogos e o Ensino de Geometria no âmbito do Ensino Médio?” No intuito de apresentar evidências abrangentes e completas sobre o estado delimitado da arte, elaboramos 12 questões secundárias de pesquisa, que são apresentadas a seguir na tabela 1.

Q1	Quais os objetivos da pesquisa?
Q2	Quais os resultados positivos evidenciados pela pesquisa?
Q3	Quais os resultados negativos evidenciados pela pesquisa?
Q4	Qual conteúdo de Geometria está sendo abordado no jogo?
Q5	Qual o nome do jogo investigado?
Q6	Qual tecnologia está sendo usada no jogo (digital, analógico ou híbrido)?
Q7	Qual tipo de jogo está sendo investigado (sério ou de entretenimento)?
Q8	Qual a mecânica e jogabilidade usadas no jogo?
Q9	Como a aprendizagem em jogo está sendo avaliada?
Q10	O desenvolvimento do jogo está relacionado a pesquisa?
Q11	A investigação foi conduzida em território nacional ou internacional?
Q12	Em quais séries o jogo foi aplicado?

Tabela 1: Questões secundárias

Através das questões secundárias são extraídos os dados dos trabalhos científicos selecionados para o mapeamento, que são quantificados e tabulados para posterior análise.

7.2 Base de Busca

Bases de busca de trabalhos científicos são plataformas ou repositórios virtuais onde são armazenados e disponibilizados uma vasta quantidade de trabalhos acadêmicos, dentre eles: artigos científicos, teses, dissertações, resumos, entre outros tipos de produções científicas. Essas bases são recursos essenciais para pesquisadores, alunos, professores e profissionais interessados em acessar informações científicas e acadêmicas. Escolher boas bases de dados é fundamental para a realização de um bom mapeamento sistemático, nesse sentido, optamos pela base dos Periódicos da CAPES.

O Portal de Periódicos da CAPES é considerada a maior biblioteca virtual de informação científica do mundo, nele são armazenados mais de 250.000 documentos entre capítulos de livros e publicações, mais de 36.000 títulos de revistas acadêmicas disponíveis para consulta em texto completo e 130 bases de dados de referências e resumos para levantamento bibliográfico (CAPES, 2020).

7.3 Marco Temporal

O marco temporal em um mapeamento sistemático é a delimitação em anos do período em que os trabalhos científicos foram publicados, de modo a limitar os trabalhos científicos encontrados de acordo com uma época. Nesse sentido, as buscas do presente mapeamento foram realizadas tomando como marco temporal os últimos 5 anos e o presente ano ainda em curso, período de 2018 a 2023, no intuito de trazer uma análise atualizada, apresentando evidências com base nas produções científicas mais recentes.

7.4 Palavras-chave

As palavras-chave são palavras ou termos que representam o tema de pesquisa investigado, e que são eficazes na busca de estudos relacionados ao tema. É a partir das palavras-chave que são construídas as strings de busca que direcionam à atividade de extração de dados (NAKAGAWA, 2017). Dada sua importância para uma boa condução da pesquisa, fizemos antes um levantamento das palavras-chave, buscando pelos termos mais usados em pesquisas científicas sobre Geometria e Aprendizagem Baseada em Jogos, tanto em portugues quanto em inglês. Na tabela 2 apresentamos as palavras chave definidas para cada área.

	Português	Inglês
Aprendizagem Baseada em Jogos	Aprendizagem Baseada em Jogos	Game Based Learning
	Jogos Sérios	Serious Games
	Jogos Educacionais	Educational Games
	Jogos	Games
Geometria	Geometria	Geometry
Ensino Médio	Ensino Médio	Middle School

Tabela 2: Palavras-chave

Inicialmente este mapeamento pretendia investigar as relações entre as áreas de ABJ e o ensino de geometria no âmbito do ensino fundamental e médio, foram definidas palavras-chave e strings para identificar os trabalhos dentro deste recorte. No entanto, o quantitativo de trabalhos encontrados excedeu o escopo de uma pesquisa de TCC. Com base nisso, o mapeamento se concentrou nos trabalhos relacionados ao ensino médio, deixando a análise do ensino fundamental para trabalhos futuros.

Através destas 12 palavras-chave selecionadas foram elaboradas as strings de busca do mapeamento, que serão apresentadas a seguir.

7.5 *Strings* de Busca

As *strings* de busca de um mapeamento são o conjunto de palavras e termos referente ao tema de pesquisa conectados por operadores lógicos AND e OR, fazemos a combinação das palavras-chave e termos selecionados para a pesquisa usando tais operadores lógicos, de tal forma que a maior quantidade de estudos seja revelado (NAKAGAWA, 2017). Em outras palavras, a *string* é a estruturação de uma sintaxe para que os mecanismos de busca de trabalhos científicos compreendam o que estamos procurando e retorne os resultados desejados .

Estruturar adequadamente as *strings* para cada repositório influencia diretamente a quantidade de resultados encontrados nas buscas individuais. O Portal de Periódicos da CAPES oferece alguns recursos para ajudar o usuário a realizar levantamentos sobre a produção científica de pesquisadores em todo o mundo. Ele dispõe de ferramentas de busca que permitem identificar artigos e documentos que tratam sobre assuntos de interesse do usuário, localizar periódicos, livros e bases de dados de interesse (CAPES, 2020).

O Portal de Periódicos da CAPES conta com um mecanismo de busca que conta com o “modo simples”, onde basta digitar o assunto que se deseja em uma barra de busca; e o “modo avançado”, que auxilia na realização de buscas mais complexas e automatiza a escrita da sintaxe das strings de busca. As duas opções de busca podem ser vistas na figura 1, sendo o modo simples a esquerda e o modo avançado a direita.

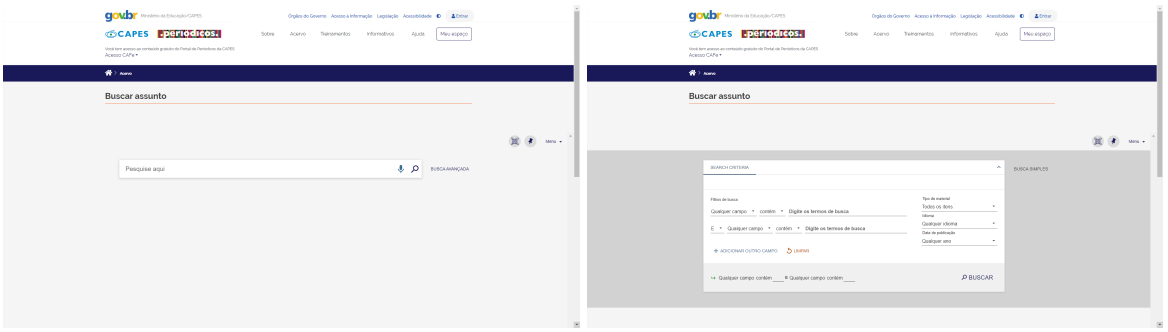

Figura 1: Mecanismos de busca do Portal de Periódicos da CAPES

Foi identificada uma limitação no mecanismo de busca avançado do Portal de Periódicos da CAPES, sua interface inicia com 2 espaços para inserção de termos, e através da opção (adicionar outro campo) podem ser adicionados mais espaços até o limite de 7 espaços para inserção de termos. Não foi encontrada opção de ajuda ou tutorial na página do mecanismo de busca dando instruções de uso, nem ensinando como realizar buscas com mais de 7 termos. Este mapeamento, como apresentado no tópico anterior, conta com 12 palavras-chave, o que causou dificuldades na realização das buscas.

Para solucionar esse problema foram feitos testes com o mecanismo de busca para identificar o padrão de funcionamento de sua sintaxe, diretamente na caixa de texto de inserção dos termos. Com base nos testes realizados, descobrimos a sintaxe que permite inserir múltiplos termos em uma única caixa usando, através do modo avançado de busca. Estruturamos a seguinte sintaxe para o mecanismo de buscas: no menu suspenso da esquerda selecionar a opção (qualquer campo); no menu suspenso do centro selecionar a opção (contém), e na caixa de texto para inserção do termo digitar “termo 1” OR “termo 2” OR “termo 3”, podendo inserir quantos termos forem necessários seguindo tal regra. A figura 2 mostra a sintaxe de exemplo no mecanismo de busca.

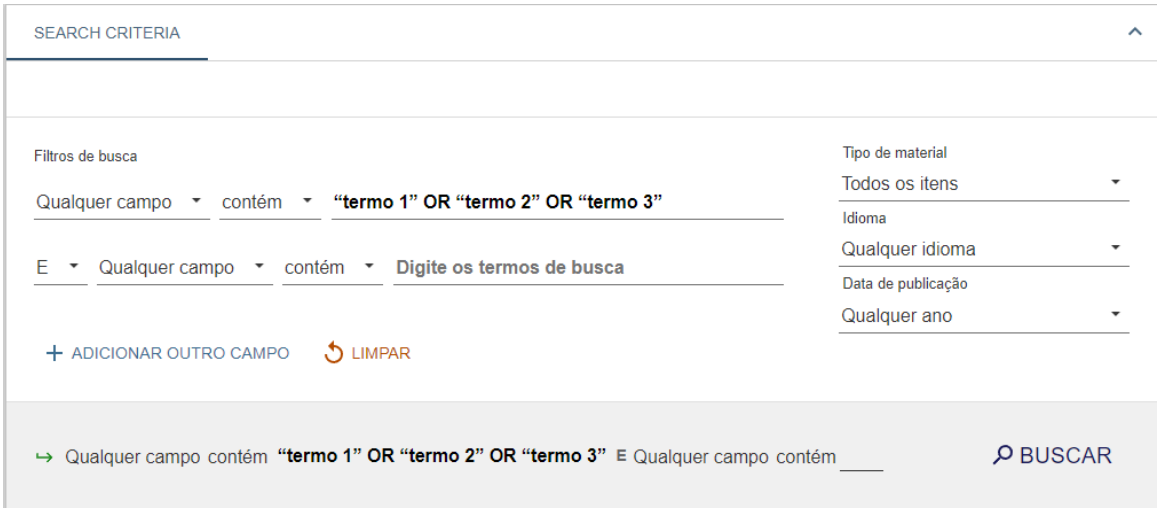

Figura 2: Exemplo de sintaxe para busca

Com essa estrutura de sintaxe foi possível criar a string de busca e inserir as 12 palavras-chave do mapeamento, divididas de acordo com área em três caixas de texto de termos, conforme pode ser visto na tabela 3.

Aprendizagem Baseada em Jogos	Linha 1: Qualquer campo, contém, "aprendizagem baseada em jogos" OR "game based learning" OR "jogos sérios" OR "serious games" OR "jogos educacionais" OR "educational games" OR "jogos" OR "games"
Geometria	Linha 2: E, Qualquer campo, contém, "geometria" OR "geometry"
Ensino Médio	Linha 3: E, Qualquer campo, contém, "ensino médio" OR "middle school"

Tabela 3: String de busca

Ainda sobre as buscas realizadas no Portal de Periódicos da CAPES, é importante pontuar que, para que a maior quantidade de trabalhos científicos fossem abarcados no mapeamento, as buscas foram realizadas usando os privilégios da rede institucional da Universidade Federal Rural de Pernambuco, por meio de acesso remoto via CAFe. Provida pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), a CAFe, Comunidade Acadêmica Federada, é um sistema que permite que usuários usem login e senha para diversos serviços, entre eles o acesso de forma remota ao conteúdo assinado do Portal de Periódicos.

7.6 Critérios de Inclusão e Exclusão

Uma vez que os estudos são identificados, eles precisam ser triados por meio da aplicação de critérios de seleção, os critérios de inclusão e de exclusão. Os critérios de seleção devem especificar as principais características e/ou conteúdos dos estudos, de modo que estes sejam relevantes para o mapeamento. Nessa perspectiva, foram definidos os critérios de inclusão e exclusão de trabalhos do mapeamento, conforme especificado na tabela 4.

Critérios de Inclusão	**Critérios de Exclusão**
Estudos que abordem Aprendizagem Baseada em Jogos ou Jogos e suas aplicações.	Estudos que não abordam Jogos.
Estudos que abordam a Geometria e suas áreas.	Estudos que não abordam Geometria.
Estudos que trabalham com alunos do ensino médio.	Estudos que não trabalham com alunos do ensino médio.
Estudos que respondam uma ou mais questões secundárias do Mapeamento Sistemática.	Estudos duplicados
Estudos publicados entre os anos de 2018 e 2023	
Estudos escritos em inglês e português.	
Estudos publicados em eventos (congressos, simpósios, encontros, conferências), conferências, revistas, jornais.	

Tabela 4: Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão e exclusão foram aplicados após a realização das buscas, na fase de análise dos trabalhos encontrados.

7.7 Trabalhos Selecionados para Análise

Através das buscas realizadas no Portal de Periódicos da CAPES, e seguindo o que está especificado neste protocolo, chegamos ao resultado inicial de 18 trabalhos encontrados. Através de uma análise inicial, aplicando os critérios de inclusão e exclusão, chegamos ao quantitativo final de 11 trabalhos científicos, que representam o estado da arte do presente

mapeamento. Na tabela 5 é apresentada a lista dos 11 trabalhos selecionados para o mapeamento.

A1	A utilização das tecnologias digitais no ensino e aprendizagem de geometria espacial: a percepção dos estudantes do 3º ano do ensino médio
A2	Code the mime: A 3D programmable charades game for computational thinking in MaLT2
A3	Conectando Gestos e Imagens com Conceitos em Geometria
A4	Construindo aprendizagens por meio de uma sequência didática: uma experiência no ensino de Geometria Molecular
A5	Enigmas de Yucatàn: Recurso Educacional Digital para o Ensino de Geometria Espacial
A6	Jogos com a desigualdade triangular
A7	Não Esquente a Cabeça, é Lógico que o Fósforo pode lhe Ajudar
A8	O Estudo do Ponto em Jogo: a ludicidade no ensino da Geometria Descritiva
A9	O uso do jogo Tangram como material pedagógico matemático para alunos com surdez
A10	Os gestos no ensino e na aprendizagem de geometria
A11	PlanCarter: construção de um jogo didático como estratégia para o ensino de coordenadas cartesianas

Tabela 5: Trabalhos selecionados

No tópico a seguir são apresentados os dados extraídos dos trabalhos através das respostas às questões secundárias do mapeamento.

8 RESULTADOS ENCONTRADOS

Neste capítulo serão apresentados os dados do mapeamento em seu estado bruto, sem o acompanhamento de suas análises. As análises dos dados serão apresentadas no capítulo subsequente intitulado Discussão. Em alguns trabalhos científicos é comum apresentar os dados e a análise em conjunto, organizados em um capítulo que costuma ser rotulado como Resultados e Discussão. No entanto, dado o caráter metódico deste mapeamento, optamos por apresentar primeiramente os resultados e posteriormente a discussão, cada qual em seu próprio capítulo.

8.1 Introdução

Conforme apresentado anteriormente, este mapeamento tomou como marco temporal os anos de 2018 a 2023, chegando ao quantitativo de 11 trabalhos que abordam jogos para o ensino de geometria no âmbito do ensino médio. Dentre os trabalhos selecionados para esta pesquisa, 1 (um) trabalho foi publicado em 2018, 0 (zero) trabalhos foram publicados em 2019, 1 (um) trabalho foi publicado em 2020, 3 (três) trabalhos foram publicados em 2021, 6 (seis) trabalhos foram publicados em 2022, e 0 (zero) trabalhos foram publicados em 2023. O gráfico 1 mostra os quantitativos ao longo dos anos, a linha azul clara representa a linha de tendência. A linha de tendência é uma representação gráfica que destaca a direção geral de um conjunto de dados, ajudando a identificar padrões ou tendências do que está sendo descrito nos dados.

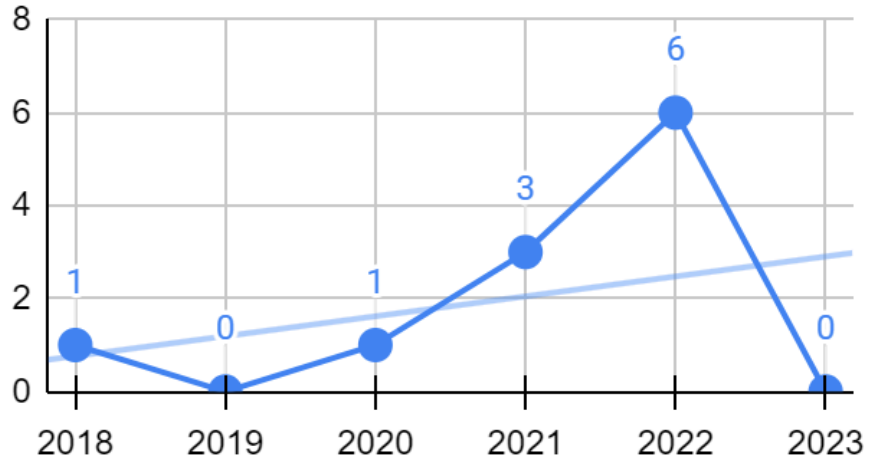

Gráfico 1: Trabalhos selecionados distribuídos ao longo dos anos

Também foram realizadas buscas pelos temas de pesquisa separadamente, de modo que fosse possível evidenciar os quantitativos de pesquisas em cada campo isolado. Foi realizada uma busca usando as palavras-chave de jogos, outra com as palavras-chave de geometria, e mais uma usando as palavras-chave de ensino médio. Os resultados dessas buscas podem ser observados no gráfico 2, sendo azul para geometria, vermelho para jogos e amarelo para ensino médio, cada qual com suas linhas de tendência mais claras nas respectivas cores.

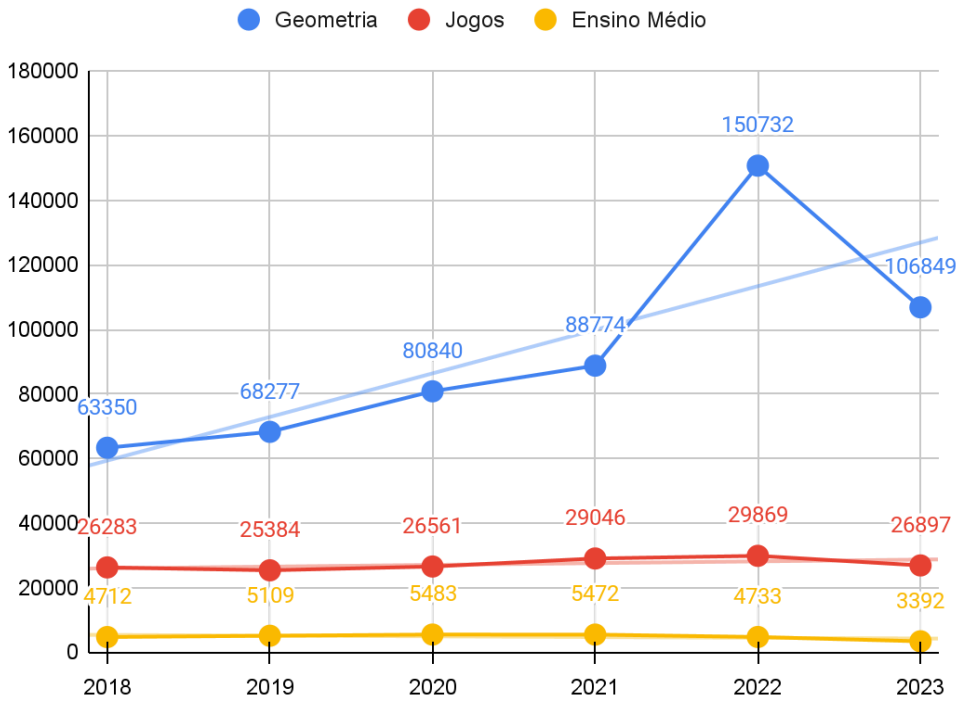

Gráfico 2: Quantitativo de trabalhos por área

O Portal de Periódicos da CAPES abarca milhares de revistas acadêmicas, disponíveis em diversas bases de dados. Essa diversidade levou a um resultado interessante quanto aos locais de publicação dos trabalhos, cada um dos artigos selecionados é oriundo de diferentes repositórios de trabalhos científicos, entre revistas e jornais. O A1 está publicado na Revista Cadernos do Aplicação, A2 publicado no British Journal of Educational Technology, A3 publicado na Revista Educação & Realidade, A4 publicado na Revista Insignare Scientia, A5 publicado na Revista Brasileira de Informática na Educação, A6 publicado na Revista Eletrônica Paulista de Matemática, A7 publicado na Revista Scientia cum Industria, A8 publicado na Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, A9 publicado no Boletim Cearense de Educação e História da Matemática, A10 publicado na Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, e o A11 publicado na Revista Thema.

A seguir serão apresentados os dados do mapeamento da seguinte forma: na seção "8.2 Visão Geral das Pesquisas" serão apresentados resumos de cada um dos trabalhos, separados por parágrafos, respondendo de maneira sucinta todas as questões secundárias; e nas seções seguintes serão respondidas separadamente as questões secundárias Q6 a Q12, com suas respostas representados de maneira gráfica e estatística.

8.2 Visão Geral das Pesquisas

A1: O artigo “A utilização das tecnologias digitais no ensino e aprendizagem de geometria espacial: a percepção dos estudantes do 3º ano do ensino médio”, publicado em 2022 na Revista Cadernos do Aplicação, teve como objetivo apresentar um relato de experiência sobre o uso de tecnologias digitais no ensino de geometria. A pesquisa fez uso de um jogo digital sério de *quiz*[1], de nome Quizizz, seu desenvolvimento não teve relação com a pesquisa. O jogo foi usado para trabalhar o conteúdo de Geometria Espacial com alunos do 3º ano do ensino médio. A pesquisa foi realizada no Brasil, a coleta de dados foi feita por meio de questionário, e os achados da pesquisa mostraram melhoria no desempenho dos estudantes.

A2: O artigo “Code the mime: A 3D programmable charades game for computational thinking in MaLT2”, publicado em 2021 no British Journal of Educational Technology, teve como objetivo explorar a aprendizagem de Pensamento Computacional através de jogos. A pesquisa fez uso de um jogo híbrido sério de mecânica *Code-to-play*[2], de nome Code The Mine, seu desenvolvimento teve relação com a pesquisa, o jogo foi usado para trabalhar os conteúdos de Pensamento Computacional e Formas Geométricas com alunos do 2º ano do ensino médio. A pesquisa foi realizada fora do Brasil, a coleta de dados foi feita por meio de entrevista e captura de áudio e vídeo, e os achados da pesquisa mostraram que o jogo melhora as habilidades dos alunos. Como limitações, o estudo evidencia que os alunos expressaram habilidades que se limitam às práticas do jogo, fazendo referência ao "paradoxo do jogo".

A3: O artigo “Conectando Gestos e Imagens com Conceitos em Geometria”, publicado em 2022 na Revista Educação & Realidade, teve como objetivo investigar como os estudantes aprendem geometria por meio de gestos em um jogo. A pesquisa fez uso de um jogo analógico sério de tabuleiro, de nome Geometria em Ação, seu desenvolvimento teve relação com a pesquisa. O jogo foi usado para trabalhar o conteúdo de Geometria Euclidiana com alunos do 3º ano do ensino médio. A pesquisa foi realizada no Brasil, a coleta de dados foi feita por meio de questionário e registro de áudio e foto. Os achados da pesquisa mostraram melhoria no engajamento dos alunos, e que o jogo trouxe contribuições na

[1] Quiz é o nome de um jogo de questionários que tem como objetivo fazer uma avaliação dos conhecimentos sobre determinado assunto. Neste tipo de jogo podem participar tanto grupo de muitas pessoas, como participantes individuais, que devem acertar a maior quantidade de respostas para ganhar.
[2] Mecânica de jogo baseada em criar sequências de instruções para solucionar problemas, através de códigos ou blocos de comandos.

aprendizagem. E como limitações foi destacada a necessidade de implementar diferentes níveis de dificuldade no jogo.

A4: O artigo "Construindo aprendizagens por meio de uma sequência didática: uma experiência no ensino de Geometria Molecular", publicado em 2022 na Revista Insignare Scientia, teve como objetivo apresentar um relato de experiência de uma sequência didática para o ensino de química e geometria. A pesquisa fez uso de um jogo abalófico sério de cartas, de nome Cacheta Molecular, seu desenvolvimento teve relação com a pesquisa. O jogo foi usado para trabalhar o conteúdo de Geometria Molecular e química com alunos do 1º ano do ensino médio. A pesquisa foi realizada no Brasil, a coleta de dados foi feita por meio de diário de campo, e os achados da pesquisa mostraram que a utilização do jogo proporcionou uma aprendizagem dinâmica e motivou os alunos.

A5: O artigo "Enigmas de Yucatàn: Recurso Educacional Digital para o Ensino de Geometria Espacial", publicado em 2022 na Revista Brasileira de Informática na Educação, teve como objetivo avaliar um jogo educacional para o ensino de geometria. A pesquisa fez uso de um jogo digital sério de *puzzle*[3], de nome Enigmas de Yucatàn, seu desenvolvimento teve relação com a pesquisa. O jogo foi usado para trabalhar o conteúdo de Geometria Espacial com alunos do 1º, 2º e 3º ano do ensino médio. A pesquisa foi realizada no Brasil, a coleta de dados foi feita por meio de entrevista e questionário, e os achados da pesquisa mostraram que o jogo é relevante para as práticas de ensino e aprendizagem.

A6: O artigo "Jogos com a desigualdade triangular", publicado em 2022 na Revista Eletrônica Paulista de Matemática, teve como objetivo apresentar atividades baseadas em jogos. A pesquisa fez uso de vários jogos analógicos sérios de *puzzle*, o nome do conjunto de jogos não foi informado, não foi informado se a criação dos jogos teve relação com a pesquisa. Os jogos foram usados para trabalhar o conteúdo de Desigualdade triangular com alunos do ensino médio, não foram informadas as turmas. A pesquisa foi realizada no Brasil, não foi feita coleta de dados e nem apresentados resultados.

A7: O artigo "Não Esquente a Cabeça, é Lógico que o Fósforo pode lhe Ajudar", publicado em 2018 na Revista Scientia cum Industria, teve como objetivo propor uma atividade interdisciplinar envolvendo matemática e química. A pesquisa fez uso de um jogo analógico sério de *puzzle*, de nome Fósforos ao Quadrado, seu desenvolvimento teve relação

[3] Quebra-cabeça; problema de difícil resolução ou muito complicado; enigma; jogo cujas múltiplas e diferentes peças devem ser ligadas de maneira a compor um todo.

com a pesquisa. O jogo foi usado para trabalhar o conteúdo de Figuras Planas com alunos do 1º ano do ensino médio. A pesquisa foi realizada no Brasil, a coleta de dados foi feita por meio de questionário, e os achados da pesquisa mostraram que o jogo tem potencial para desenvolver a capacidade de resolução de problemas.

A8: O artigo “O Estudo do Ponto em Jogo: a ludicidade no ensino da Geometria Descritiva”, publicado em 2022 na Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, teve como objetivo investigar se um jogo pode ajudar na compreensão do estudo do ponto. A pesquisa fez uso de um jogo digital sério de puzzle, de nome Frogo: O Jogo do Estudo do Ponto, seu desenvolvimento teve relação com a pesquisa. O jogo foi usado para trabalhar o conteúdo de Estudo do Ponto com alunos do ensino médio, não foram informadas as turmas. A pesquisa foi realizada no Brasil, não foi feita coleta de dados, e os achados da pesquisa mostraram que o jogo pode ser um recurso motivador para os estudantes, contribuindo para um aprendizado divertido.

A9: O artigo “O uso do jogo Tangram como material pedagógico matemático para alunos com surdez”, publicado em 2021 no Boletim Cearense de Educação e História da Matemática, teve como objetivo apresentar um relato de experiência da utilização de um jogo para o ensino de uma aluna surda.. A pesquisa fez uso de um jogo analógico de entretenimento de puzzle, de nome Tangram, seu desenvolvimento não teve relação com a pesquisa. O jogo foi usado para trabalhar o conteúdo de Figuras Planas com alunos do 1º ano do ensino médio. A pesquisa foi realizada no Brasil, não foi feita coleta de dados, e os achados da pesquisa mostraram que o jogo favoreceu a compreensão do conteúdo e sua aplicação..

A10: O artigo “Os gestos no ensino e na aprendizagem de geometria”, publicado em 2021 na Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, teve como objetivo investigar como os estudantes aprendem geometria por meio de gestos em um jogo. A pesquisa fez uso de um jogo analógico sério de tabuleiro, de nome Geometria em Ação, seu desenvolvimento teve relação com a pesquisa. O jogo foi usado para trabalhar os conteúdos de Volume e Grau com alunos do 3º ano do ensino médio. A pesquisa foi realizada no Brasil, a coleta de dados foi feita por meio de captura de áudio e vídeo, e os achados da pesquisa mostraram que o jogo ajudou a evidenciar que os alunos podem expressar a aprendizagem por meio de gestos.

A11: O artigo “PlanCarter: construção de um jogo didático como estratégia para o ensino de coordenadas cartesianas”, publicado em 2020 na Revista Thema, teve como objetivo desenvolver uma forma de ensinar geometria através de um jogo. A pesquisa fez uso de um jogo analógico sério de tabuleiro, de nome PlanCarter, seu desenvolvimento teve relação com a pesquisa. O jogo foi usado para trabalhar o conteúdo de Coordenadas Cartesianas com alunos do 1º ano do ensino médio. A pesquisa foi realizada no Brasil, a coleta de dados foi feita por meio de observação e questionário, e os achados da pesquisa mostraram que utilizar jogos na escola ameniza dificuldades e melhora a aprendizagem. Também foram identificadas limitações quanto ao tamanho do tabuleiro do jogo, que dificultou ampliar funções, e dificuldades com os conhecimentos prévios dos estudantes, que impossibilitava alguns alunos de jogar.

8.3 Jogos e Suas Tecnologias

Na questão secundária de número 6 “Qual tecnologia está sendo usada no jogo (digital, analógico ou híbrido)?”, buscamos identificar as tecnologias mais usadas nos jogos, respondendo se os mesmos são digitais, analógicos ou híbridos. O gráfico 3 mostra os dados da questão secundária 6.

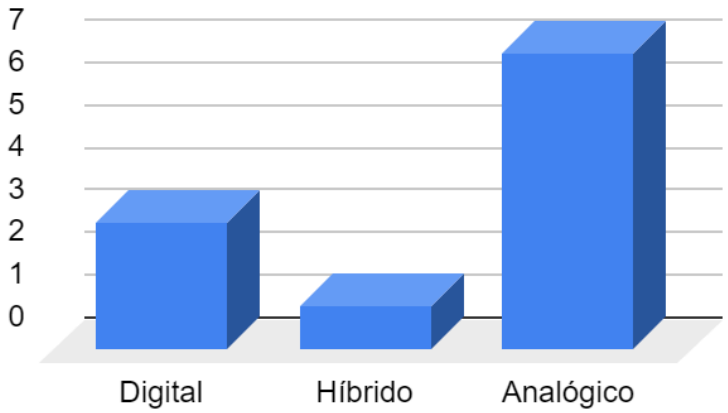

Gráfico 3: Tecnologias dos jogos

Segundo os dados revelados pelo mapeamento, os jogos analógicos representam a maioria dos usados no ensino de geometria, totalizando 7 (sete) jogos; em seguida temos os jogos digitais como o mais recorrente, que somam 3 (três) jogos. Também foi identificado 1

(um) jogo híbrido usado no ensino de geometria, jogos híbridos são aqueles que fazem uso de tecnologias digitais e analógicas em seu funcionamento.

8.4 Jogos Sérios x Jogos de Entretenimento

A questão secundária 7 “Qual tipo de jogo está sendo investigado (sério ou de entretenimento)?”, buscou evidenciar a incidência na utilização de jogos sérios e de entretenimento no ensino de geometria, os dados coletados são exibidos no gráfico 4.

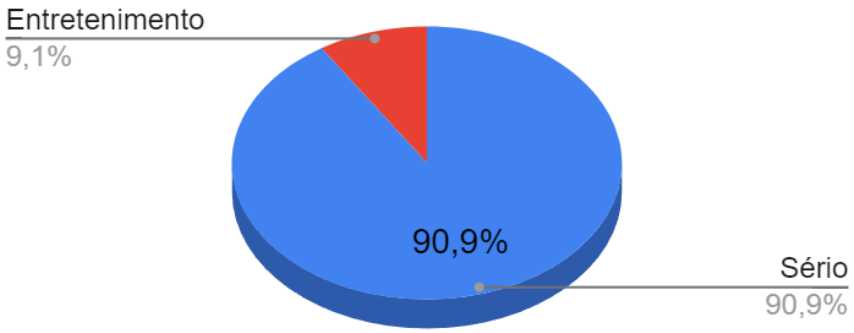

Gráfico 4: Jogos Sérios e de entretenimento no ensino de geometria

Segundo os dados do mapeamento, 10 (dez) trabalhos investigam a utilização de jogos sérios para apoiar o ensino de geometria, enquanto apenas 1 (um) trabalho investiga um jogo de entretenimento para o ensino de geometria, um distanciamento de aproximadamente 90% entre os quantitativos.

8.5 Mecânicas e Jogabilidade

A questão secundária 8 “Qual a mecânica e jogabilidade usadas no jogo?”, procurou revelar quais as mecânicas de jogo e jogabilidade são mais usadas em jogos para o ensino de geometria, conforme pode ser observado no gráfico 5.

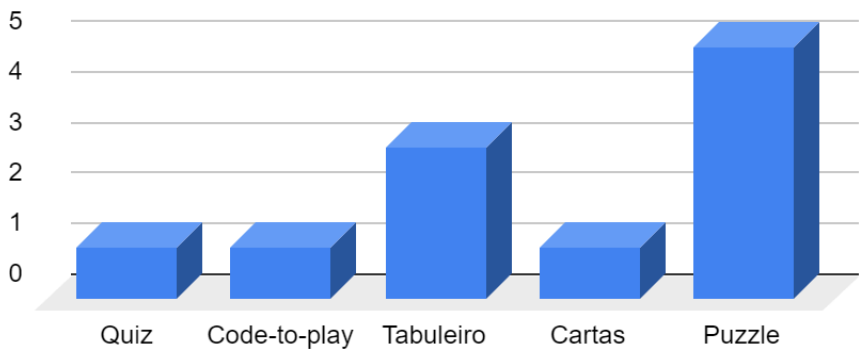

Gráfico 5: Mecânicas de jogo

Os dados revelam que jogos com mecânicas de *puzzle*, baseados em quebra-cabeças e enigmas, são os mais utilizados para o ensino de geometria, mecânica representada por 5 (cinco) jogos neste mapeamento. Em seguida temos 3 (três) jogos com mecânicas baseadas em tabuleiros, 1 (um) jogo com mecânica de cartas, 1 (um) jogo com mecânica de *quiz*, e 1 (um) jogo com mecânica *code-to-play*.

8.6 Abordagens de Avaliação da Aprendizagem

A questão secundária de número 9 "Como a aprendizagem em jogo está sendo avaliada?", procurou destacar quais métodos de avaliação da aprendizagem estão sendo empregados para aferir o aprendizado de geometria através dos jogos. Foram revelados diversos métodos, como pode ser observado no gráfico 6. É importante destacar que alguns dos trabalhos analisados no mapeamento fizeram uso de dois ou mais métodos avaliativos, o que leva o quantitativo de métodos avaliativos a exceder o quantitativo de trabalhos analisados.

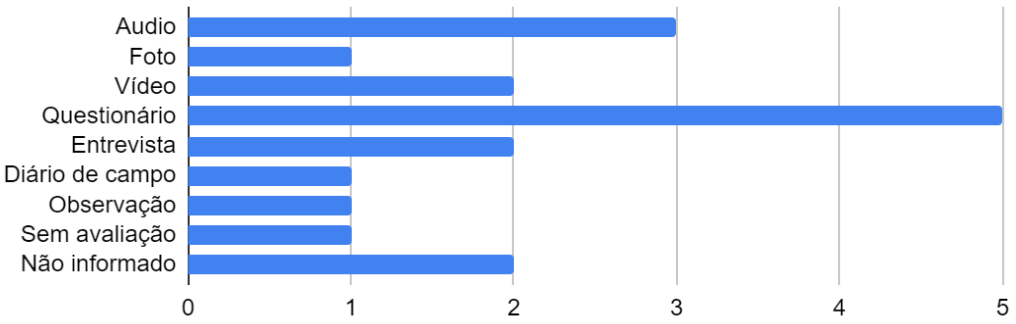

Gráfico 6: Métodos avaliativos empregados nas pesquisas com jogos

Conforme os dados coletados, o método avaliativo mais utilizado nas pesquisas é o questionário, com 5 (cinco) trabalhos fazendo uso de tal método. Em seguida temos o registro e análise de áudio para avaliação da aprendizagem com 3 (três) trabalhos, registro de vídeo com 2 (dois) trabalhos, a entrevista com 2 (dois) trabalhos, o registro fotográfico com 1 (um) trabalho, o diário de campo com 1 (um) trabalho, e a avaliação por observação com 1 (um) trabalho. Por fim, 2 (dois) trabalhos não deram informações sobre os métodos avaliativos utilizados, e 1 (um) trabalho não realizou avaliação.

8.7 Desenvolvimento dos Jogos

A questão 10 do mapeamento "O desenvolvimento do jogo está relacionado a pesquisa?", investigou se o desenvolvimento dos jogos está relacionado às pesquisas, ou se os pesquisadores usaram jogos de terceiros em suas investigações. Os dados da questão 10 são exibidos no gráfico 7.

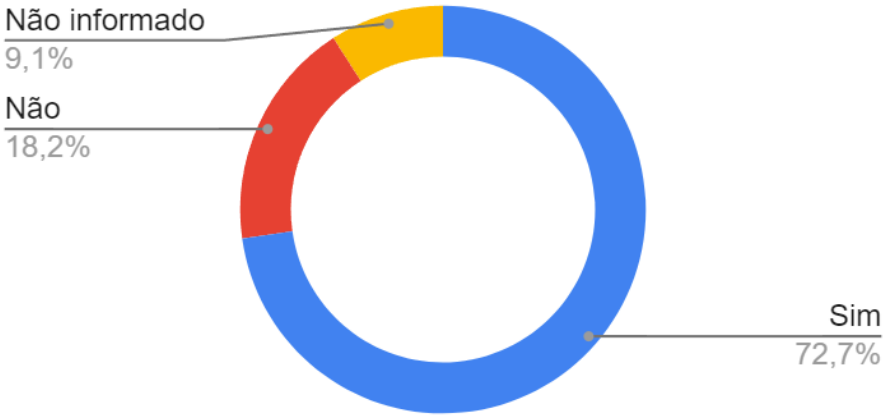

Gráfico 7: Relação entre o desenvolvimento dos jogos e as pesquisas

Com base nos dados do mapeamento identificamos que a maioria, sendo 8 (oito) jogos, tiveram seu desenvolvimento relacionado às pesquisas, enquanto 2 (dois) dos jogos investigados nos estudos não foram desenvolvidos pelos pesquisadores, que usaram jogos já existentes. Por fim, 1 (um) dos trabalhos não informou a origem do jogo investigado.

8.8 Território das Pesquisas

A questão secundária de número 11 do mapeamento “A investigação foi conduzida em território nacional ou internacional?”, tinha por objetivo verificar onde os trabalhos científicos estão sendo conduzidos, se dentro ou fora do Brasil. Os dados da questão 11 são apresentados no gráfico 8.

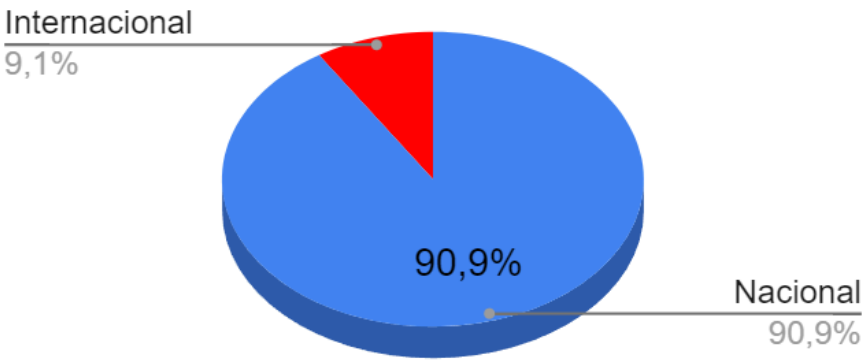

Gráfico 8: Trabalhos publicados em território nacional e internacional

Segundo os dados, cerca de 90% dos trabalhos tiveram suas investigações realizadas no Brasil, totalizando 10 (dez) trabalhos, enquanto 10%, representado por 1 (um) trabalho, realizou sua investigação fora do Brasil.

8.9 Séries do Ensino Médio

Finalmente, a questão de número 12 “Em quais séries o jogo foi aplicado?”, tinha por objetivo verificar em quais anos do ensino médio os jogos estavam sendo utilizados. O gráfico 9 mostra as turmas do ensino médio contempladas nas pesquisas.

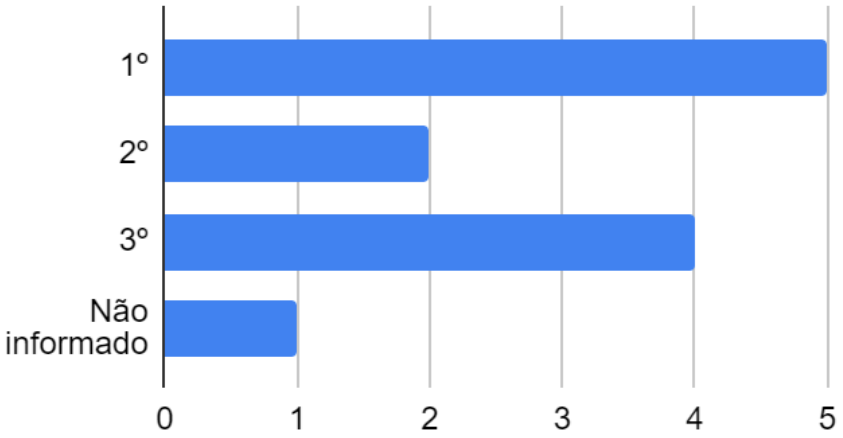

Gráfico 9: Anos do ensino médio investigados nas pesquisas

As turmas do 1º ano do ensino médio são as mais trabalhadas nas pesquisas, com o total de 5 (cinco) pesquisas, seguidos pelo 3º ano com 4 (quatro) trabalhos, e o 2º ano com 2 trabalhos. Um dos trabalhos do mapeamento afirma ter trabalhado com alunos do ensino médio, no entanto não especifica os anos.

9 DISCUSSÃO

9.1 Tendências e Quantitativos de Trabalhos

Existem diversos aspectos que merecem atenção neste mapeamento. A primeira característica que podemos observar é que as pesquisas nas áreas da Aprendizagem Baseada em Jogos, Geometria e do Ensino Médio apresentam uma tendência de crescimento, conforme indicam suas respectivas linhas de tendência, crescentes para o lado direito dos gráficos. A exceção é o ano de 2023, que mostra uma queda nos quantitativos de estudos, mas é importante levar em consideração que o ano ainda estava em curso quando esta pesquisa foi realizada.

Mesmo diante dessa tendência de crescimento, observamos que o quantitativo de trabalhos relacionados às três áreas ainda é modesto, principalmente se compararmos a cada área isolada, conforme apresentado anteriormente no gráfico 2. Segundo os dados, o menor quantitativo de trabalhos, desconsiderando 2023, foi no ensino médio em 2018, com 4712; destes, apenas 1 trabalho se soma a jogos e ensino de geometria, menos de 0.1%. Outra forma de avaliar o quantitativo modesto de trabalhos é comparar os resultados das buscas por ensino

médio e ensino fundamental. Conforme explicado anteriormente, realizamos buscas relacionando jogos ao ensino de geometria no âmbito do ensino fundamental e médio, usando as mesmas strings e marco temporal. Quando realizamos as buscas exploratórias sobre jogos no ensino de geometria, encontramos 18 trabalhos no ensino médio, já no ensino fundamental foram encontrados 52 trabalhos, quase o triplo.

O Ensino Médio é a etapa final da Educação Básica, e representa um direito público de todo cidadão brasileiro. A BNCC, em sua área Matemática e suas Tecnologias, propõe a consolidação, continuidade e o aprofundamento do aprendizado do Ensino Fundamental, haja vista que o Ensino Médio é uma porta para o Ensino Superior. Ou seja, durante o Ensino Médio é revisado, e eventualmente aprofundado, tudo aquilo que foi visto no Ensino Fundamental. Dada a sua importância, se deve trabalhar a Geometria e Matemática de modo articulado com os conhecimentos já explorados em etapas anteriores, de modo a possibilitar que os estudantes construam uma visão mais integrada de seu aprendizado, em uma perspectiva de aplicação na realidade (BRASIL, 2018).

Com base nesta afirmação, e nos dados apresentados, podemos observar a necessidade e importância de que haja mais pesquisas científicas relacionando jogos ao ensino de geometria no ensino médio, que representa uma importante fase de transição entre a educação básica e o ensino superior ou mercado de trabalho.

9.2 Revistas e Jornais Evidenciados

Retomando o que foi apresentado anteriormente, o Portal de Periódicos da CAPES centraliza milhares de bases de dados, o que ajudou a revelar uma série de revistas e jornais onde foram publicados os trabalhos analisados neste mapeamento. Cada um dos trabalhos selecionados para o mapeamento foi encontrado em um repositório diferente, o que prova a potencialidade do Portal da CAPES quanto ao seu alcance e diversidade, envolvendo trabalhos nacionais e internacionais.

Na tabela 6 esquematizamos as plataformas de trabalhos científicos reveladas pelo mapeamento, e os respectivos trabalhos científicos lá encontrados.

A1	Revista Cadernos do Aplicação
A2	British Journal of Educational Technology

A3	Revista Educação & Realidade
A4	Revista Insignare Scientia
A5	Revista Brasileira de Informática na Educação
A6	Revista Eletrônica Paulista de Matemática
A7	Revista Scientia cum Industria
A8	Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico
A9	Boletim Cearense de Educação e História da Matemática
A10	Revista de Educação em Ciência e Tecnologia
A11	Revista Thema

Tabela 6: Lista das plataformas de trabalhos científicos

Os dados também corroboram com o pensamento de que existem ainda poucas pesquisas centradas no estado da arte delimitado, considerando que cada revista conta com apenas 1 trabalho investigando a utilização de jogos para o ensino de geometria no ensino médio. Essa revelação também é útil para indicar a professores e pesquisadores os repositórios onde podem encontrar trabalhos científicos relacionados às áreas da Aprendizagem Baseada em Jogos e/ou Geometria, bem como onde publicar trabalhos relacionados a tais temas.

9.3 Conteúdos Abordados, o que diz a BNCC?

Conforme apresentado nas sínteses dos trabalhos investigados, os seguintes conteúdos de geometria foram abordados: Formas Geométricas, Geometria Euclidiana, Geometria Molecular, Desigualdade triangular, Figuras Planas, Geometria Espacial, Estudo do Ponto, Conceitos de Volume, Conceitos de Grau e Coordenadas Cartesianas.

A BNCC apresenta em seu documento uma lista com diversas habilidades relacionadas à área da Geometria e Medidas para alunos do ensino médio, a tabela 7 mostra as descrições das habilidades.

Código	Descrição

EM13MAT103	Interpretar e compreender textos científicos ou divulgados pelas mídias, que empregam unidades de medida de diferentes grandezas e as conversões possíveis entre elas, adotadas ou não pelo Sistema Internacional (SI), como as de armazenamento e velocidade de transferência de dados, ligadas aos avanços tecnológicos.
EM13MAT201	Propor ou participar de ações adequadas às demandas da região, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa.
EM13MAT307	Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais (como o remanejamento e a distribuição de plantações, entre outros), com ou sem apoio de tecnologias digitais.
EM13MAT105	Utilizar as noções de transformações isométricas (translação, reflexão, rotação e composições destas) e transformações homotéticas para construir figuras e analisar elementos da natureza e diferentes produções humanas (fractais, construções civis, obras de arte, entre outras).
EM13MAT308	Aplicar as relações métricas, incluindo as leis do seno e do cosseno ou as noções de congruência e semelhança, para resolver e elaborar problemas que envolvem triângulos, em variados contextos.
EM13MAT309	Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias digitais.
EM13MAT313	Utilizar, quando necessário, a notação científica para expressar uma medida, compreendendo as noções de algarismos significativos e algarismos duvidosos, e reconhecendo que toda medida é inevitavelmente acompanhada de erro.
EM13MAT314	Resolver e elaborar problemas que envolvem grandezas determinadas pela razão ou pelo produto de outras (velocidade, densidade demográfica, energia elétrica etc.).
EM13MAT504	Investigar processos de obtenção da medida do volume de prismas, pirâmides, cilindros e cones, incluindo o princípio de Cavalieri, para a obtenção das fórmulas de cálculo da medida do volume dessas figuras.
EM13MAT505	Resolver problemas sobre ladrilhamento do plano, com ou sem apoio de aplicativos de geometria dinâmica, para conjecturar a respeito dos tipos ou composição de polígonos que podem ser utilizados em ladrilhamento, generalizando padrões observados.
EM13MAT506	Representar graficamente a variação da área e do perímetro de um polígono regular quando os comprimentos de seus lados variam,

	analisando e classificando as funções envolvidas.
EM13MAT509	Investigar a deformação de ângulos e áreas provocada pelas diferentes projeções usadas em cartografia (como a cilíndrica e a cônica), com ou sem suporte de tecnologia digital.

Tabela 6: Lista de habilidade de Geometria e Medidas

Em seu texto de orientação a BNCC descreve alguns dos objetivos do ensino de geometria no ensino médio. Segundo o documento, o Pensamento Geométrico deve fomentar o desenvolvimento de habilidades que permitam ao aluno interpretar e representar a localização e o deslocamento de uma figura no plano cartesiano, bem como identificar transformações isométricas, ampliações e reduções de figuras. O aluno também deve ter a capacidade de formular e resolver problemas em contextos diversos, aplicando os conceitos de congruência em diversas áreas do conhecimento (BRASIL, 2018).

Outro ponto enfatizado é sobre o desenvolvimento do Pensamento Proporcional, que pode ser trabalhado através da exploração de situações onde se deve representar, em um sistema de coordenadas cartesianas, a variação de grandezas, além da análise e caracterização do comportamento dessa variação: diretamente proporcional, inversamente proporcional ou não proporcional (BRASIL, 2018). O ensino de geometria deve, ainda, fomentar o desenvolvimento da noção de medida, através do estudo de diferentes grandezas, obter expressões para o cálculo da medida da área de superfícies planas e da medida do volume de sólidos geométricos (BRASIL, 2018).

Comparando os achados do mapeamento sobre os conteúdos de geometria abordados nos trabalhos, e as habilidades preconizadas pela BNCC, podemos observar algumas lacunas que podem ser exploradas em experimentos e investigações baseadas em jogos para o ensino de geometria. Conhecimentos como: área e perímetro de polígonos, ladrilhamento, fractais, noções de transformações isométricas (translação, reflexão e rotação) e homotéticas, aplicações da geometria (construção civil, obras de arte, etc),

Também não podemos esquecer a importância de desenvolver experimentos e pesquisas que articulem a geometria junto a outras áreas do conhecimento, a BNCC reforça a necessidade da construção de uma visão integrativa da Geometria, aplicada à realidade em diferentes contextos (BRASIL, 2018). Nos trabalhos revelados pelo mapeamento apenas três estão articulados a outros conteúdos: A2 que trabalha conhecimentos de Pensamento

Computacional relacionados a Formas Geométricas, A4 que trabalha os conteúdos de Geometria Molecular e Química, e A7 que relaciona conceitos de Química a Figuras Planas.

9.4 Jogos de Entretenimento na Educação

Os dados do mapeamento revelaram que 90% dos trabalhos identificados utilizam jogos sérios em suas intervenções, enquanto 10% usam jogos de entretenimento. Esses indicadores revelam uma possível falta de conhecimento, ou interesse, quanto às potencialidades dos jogos de entretenimento.

Quando falamos sobre jogos que têm por objetivo central a aprendizagem, independente do contexto de aplicação (educação, treinamento, saúde, etc.), estamos nos referindo aos Jogos Sérios ou Jogos Educacionais (PEREIRA, 2019). Jogos Sérios, em inglês Serious Games, são jogos projetados com objetivo de ensino, aprendizagem ou treinamento, e não somente para diversão. Eles envolvem o uso das tecnologias dos jogos para simular problemas encontrados no mundo real (DA ROCHA, 2015).

É sabido que a aprendizagem através de jogos se mostra uma alternativa promissora, tendo em vista que os jogos podem potencializar a aprendizagem em diversas áreas (PINHO, 2016). O que muitos não sabem é que a Aprendizagem Baseada em Jogos abarca os jogos sérios, projetados com fins educacionais específicos, e os jogos de entretenimento, que também podem ser usados na educação (PRENSKY, 2021). Os jogos de entretenimento apresentam grande potencial de aplicação no contexto educacional (PEREIRA, 2019), pois costumam estar bem alinhados com o fator divertimento. Existem diversas pesquisas relatando bons resultados da utilização de jogos de entretenimento no contexto educacional, e no ensino de geometria não é diferente.

A pesquisa de Gonçalves, uma das selecionadas neste mapeamento e única a usar um jogo de entretenimento, relata a experiência de trabalhar com jogos para o ensino de uma criança com deficiência. A experiência foi realizada com uma aluna surda que apresentava dificuldades de compreender o conceito e aplicação de área de figuras planas. Diante da dificuldade apresentada pela aluna, optou-se pelo uso do material didático auxiliar, o jogo de entretenimento Tangram. Durante a manipulação do jogo, além de alcançar o objetivo principal de construir e aplicar o conceito de área, foi possível explorar outros conhecimentos geométricos, como congruência, paralelismo e perpendicularismo. Os resultados da pesquisa

indicaram que o manuseio do jogo não apenas facilitou a compreensão da matéria na qual a aluna encontrava dificuldades, mas também abriu caminho para além da simples manipulação de fórmulas, promovendo a compreensão e a aplicabilidade do que estava sendo construído (GONÇALVEZ, 2021).

A pesquisa de Soares apresenta uma experiência com o uso do jogo de entretenimento Tetris para o ensino de geometria com 20 alunos do 7º ano. Foi realizada uma oficina no intuito de analisar, através de atividade prática, as contribuições e limitações do jogo. Os resultados da pesquisa indicaram que o Tetris pode contribuir no ensino de geometria, e que existem diversas possibilidades de sequências didáticas envolvendo o jogo (SOARES, 2017).

A dissertação de Silva analisa as potencialidades do jogo de entretenimento Minecraft para o ensino de Proporcionalidade, e tópicos de Geometria plana e espacial. Foi realizado um estudo de caso a fim de analisar as potencialidades que o jogo digital Minecraft possui para o ensino, a partir de uma sequência de atividades interdisciplinares. Foi verificado que o Minecraft possui potencial para ensino de Geometria, mostrando-se eficiente para as construções dos estudantes baseadas em figuras reais, bem como na visão de proporcionalidade entre as partes de desenhos e o que se deve construir, trabalhando em proporção não numérica. O estudo ainda revela que o trabalho de montagem das pixel arts no jogo também influencia positivamente na relação da proporcionalidade (SILVA 2017).

Pesquisas de Nipo, Gadelha, Silva e Lopes, indicam potencialidades do jogo de entretenimento FEZ [4]para o ensino de conceitos do Sistema de Vistas, sob a ótica da Gênese Instrumental de Rabardel. Na pesquisa os autores evidenciam características presentes no jogo de entretenimento que são análogas aos conceitos geométricos, argumentando que o jogo pode ser usado para o ensino (NIPO, 2022; NIPO, 2023).

Esses são alguns exemplos de trabalhos que direcionam suas atenções para os jogos de entretenimento, investigando suas possibilidades de aplicação no contexto educacional da geometria.

[4] Lançado no dia 13 de Abril de 2012, o FEZ é um jogo eletrônico do tipo puzzle, que envolve um layout em duas dimensões (2D) com uma mecânica de lógica tridimensional (3D). Possuindo uma temática que consiste em exploração e busca.

9.5 Mecânicas de Jogo

Segundo Matos, dentro do contexto de jogos, a mecânica se refere às regras que compõem um jogo, é tudo aquilo o que pode ou não ser feito pelo jogador. As mecânicas definem de que forma ocorrem as interações e a jogabilidade no jogo, e como se comporta o jogo nessa interação com jogador (MATOS, 2020). Munhoz explica que no âmbito do design de jogos, o termo mecânica pode ser entendido como um ponto de contato entre o jogo e o jogador, é um termo metafórico que faz referência aos aspectos de funcionamento do jogo (MUNHOZ, 2018). Em jogos analógicos as mecânicas são chamadas de regras, que explicam as funções de cada elemento de jogo (tabuleiro, peões, cartas, etc), e como o jogador pode interagir com eles.

Os dados coletados no mapeamento indicam a incidência de jogos de *quiz*, *puzzle*, *code-to-play* e cartas, que somados contam 8 dos 11 jogos revelados. Jogos de *quiz* são jogos de perguntas e respostas, bastante usados na educação devido ao seu formato e desenvolvimento simples, sua mecânica é centrada em responder perguntas (BOURO, 2021). Já os jogos de *puzzle*, ou quebra-cabeça, são focados em resolver desafios lógicos, com mecânica baseada em organizar elementos (DE OLIVEIRA, 2022). A mecânica *code-to-play* se baseia em organizar sequências de instruções através de blocos de comandos (GRIZIOTI, 2021). E os jogos de cartas, como sugere o nome, são jogos cujas regras e jogabilidade se baseiam no gerenciamento de cartas (DE JESUS, 2023).

Todas as mecânicas de jogo descritas acima apresentam bons resultados quando aplicadas na educação, no entanto é importante destacar a ausência de outras mecânicas de jogo bastante presentes na indústria. Não é comum encontrar jogos educacionais, por exemplo, com mecânicas de: aventura e exploração, FPS “jogos em primeira pessoa”, corrida, plataforma, entre outras. Esses são alguns exemplos de mecânicas utilizadas com bastante frequência em jogos comerciais e de entretenimento, pois são atrativas para os diferentes nichos de jogadores (PRENSKY, 2021), no entanto são pouco encontradas em jogos educacionais, conforme mostrou este mapeamento. Trabalhar com mecânicas populares e interativas em jogos educacionais, e não somente aquelas baseadas em quiz e quebra-cabeças, pode contribuir para a concepção de jogos educacionais inovadores, aumentando ainda mais o engajamento e aprendizagem dos estudantes.

9.6 Avaliação da Aprendizagem

Os dados do mapeamento revelaram os métodos de avaliação da aprendizagem mais utilizados em abordagens envolvendo jogos, bem como os métodos de coleta de dados, sendo o questionário o mais utilizado, seguido pela captura de áudio.

O questionário é um instrumento de coleta de dados, constituído por um conjunto de perguntas ordenadas, que devem ser respondidas pelo sujeito participante sem a presença do pesquisador. Geralmente, o pesquisador disponibiliza o questionário ao sujeito, e depois de preenchido o documento é devolvido para análise dos dados (MARCONI, 2003). Outro método de avaliação identificado pelo mapeamento foi a entrevista, trata-se de um procedimento onde pessoas se encontram a fim de que uma delas obtenha dados a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza formal. É um procedimento utilizado na investigação social para coleta de informações, ou para auxiliar no diagnóstico ou tratamento de um problema social (MARCONI, 2003). Aplicar entrevista e questionário na avaliação da aprendizagem em jogos apresenta uma desvantagem, a necessidade de interrupção da atividade do jogo para coletar os dados, o que quebra a experiência e imersão.

Nesse sentido, o diário de campo se mostra uma alternativa viável, por não haver a necessidade de interrupção do jogo, assim como a captura de áudio e vídeo. O diário de campo é usado para auxiliar na apresentação, descrição e ordenação das vivências e narrativas dos sujeitos e/ou contexto investigados. Nele o pesquisador registra os procedimentos de análise do material empírico, suas reflexões e as decisões na condução da pesquisa, evidenciando os acontecimentos desde seu início até o término (DE JESUS, 2023).

No tocante aos jogos digitais, uma área emergente de avaliação da aprendizagem, que não foi empregada nos 3 jogos digitais revelados, é a mineração de dados ou *Game Learning Analytics*. A utilização da mineração de dados se mostra adequada para ambientes interativos, onde vários tipos de dados são gerados. Dentre esses ambientes que permitem múltiplas interações podemos destacar os jogos digitais (ALONSO, 2019). O *Game Learning Analytics* (GLA) nos permite, por exemplo, coletar os dados das ações dos estudantes no jogo para analisar e orientar tomadas de decisão, no intuito de compreender e otimizar sua aprendizagem (ALONSO, 2019). Podemos coletar dados relacionados a aspectos educacionais e suas ciências, dados técnicos sobre o jogo e sua arquitetura, ou dados sobre o usuário e sua experiência (NASCIMENTO, 2021). Uma característica interessante do GLA é

que não há necessidade de interromper o jogador para coletar os dados, como acontece em uma entrevista ou teste, os dados são coletados sem quebrar a imersão.

9.7 Desenvolvimento e Tecnologias de Jogos

Conforme os dados coletados no mapeamento, é possível identificar algumas características quanto à tendência de desenvolvimento de jogos educacionais, e a relação entre essa tendência e as tecnologias mais empregadas.

Segundo os dados revelados, 8 dos 11 jogos investigados tiveram seu desenvolvimento relacionado às respectivas pesquisas, desses 8 jogos desenvolvidos 2 são jogos digitais, 1 híbrido, e os demais são analógicos. Esses dados podem indicar o aumento no interesse de pesquisadores e professores pela produção de seus próprios jogos educacionais para melhorar suas práticas de ensino, pois 72% das pesquisas envolveram a criação de novos jogos.

Outro aspecto que podemos observar com base nos dados é sobre os desafios de se desenvolver jogos digitais e híbridos, que neste mapeamento representam apenas 2, ou 18%. O desenvolvimento de um novo jogo digital pode ser uma tarefa de alta complexidade e custo, devido à necessidade de profissionais de diversas áreas de conhecimentos: design, programação, roteiro, som, além do conteúdo a ser abordado no jogo (NIPO, 2023). Essa tarefa requer profissionais qualificados, e o uso de ferramentas e processos próprios (DA ROCHA, 2015), o que nem sempre pode estar ao alcance técnico e financeiro do professor.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Melhorar as práticas de ensino é uma inquietação perpétua para professores e pesquisadores que desejam fazer a diferença na vida dos estudantes. São conduzidas pesquisas e experimentos para testar novas soluções e fazer descobertas. Eventualmente, se faz necessária uma investigação sistemática acerca das pesquisas realizadas em um determinado campo, no intuito de dar luz a tudo que vem sendo feito. Nesse sentido, esta pesquisa teve como objetivo investigar, através de um Mapeamento Sistemático da Literatura, o estado da arte das pesquisas relacionando a Aprendizagem Baseada em Jogos e o Ensino de Geometria no âmbito do Ensino Médio, no intuito de evidenciar lacunas a serem exploradas e tendências a serem exploradas em pesquisas futuras.

Através dos achados do mapeamento identificamos uma tendência de crescimento nos quantitativos das pesquisas nas áreas da Aprendizagem Baseada em Jogos, Geometria e Ensino Médio. No entanto, este crescimento ainda é modesto quando essas áreas são relacionadas. Dada a importância do Ensino Médio e da Geometria no processo formativo dos estudantes, e diante do potencial reconhecido dos jogos como ferramenta para a educação, se espera não só a manutenção da tendência de crescimento do campo, mas que quantitativos mais expressivos de trabalhos sejam encontrados nos próximos anos.

Foram identificados os conteúdos de geometria que vêm sendo abordados nos jogos, evidenciando os anos do ensino médio em que estão sendo aplicados. Também foram identificados alguns casos de interdisciplinaridade, mediada pelo jogo, entre a geometria e outras áreas do saber, o que está em consonância com o que preconiza a BNCC no tocante a articulação da Geometria e do Pensamento Geométrico com outras áreas do saber no intuito de solucionar problemas cotidianos.

Identificamos as principais mecânicas e tecnologias de jogo usadas para o ensino de geometria, evidenciando novas possibilidades de desenvolvimento de jogos educacionais. O mapeamento revelou a forte tendência em utilizar nas práticas de ensino os jogos sérios, enquanto a exploração de jogos de entretenimento para o ensino é mínima. Vale relembrar que a Aprendizagem Baseada em Jogos envolve a utilização de jogos para fortalecer as práticas educacionais, sejam os jogos educacionais ou não. Existem diversos exemplos na literatura de boas experiências da utilização de jogos de entretenimento na educação.

Também foram identificados os principais métodos de avaliação da aprendizagem empregados nas pesquisas com jogos, bem como os instrumentos de coleta de dados. Destacamos os métodos de avaliação e coleta que não precisam interromper a experiência de jogo, como a captura de áudio e vídeo, diário de bordo, e apresentamos a mineração de dados em jogos digitais.

Esperamos que através dos achados deste mapeamento haja contribuição para o fortalecimento do nosso campo de pesquisa, e que novas investigações sejam conduzidas. Paulo Freire diz que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção. É acreditando nisso que seguimos pesquisando e desenvolvendo jogos, bem como produzindo e disseminando conhecimento. No fim, nosso principal objetivo é tornar o ato de aprender algo divertido e melhor.

REFERÊNCIAS

ALONSO-FERNÁNDEZ, Cristina et al. Applications of data science to game learning analytics data: A systematic literature review. Computers & Education, v. 141, p. 103612, 2019.

BARBOSA, Eduardo Fernandes; DE MOURA, Dácio Guimarães. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. Boletim Técnico do Senac, v. 39, n. 2, p. 48-67, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. Brasília, DF: MEC. 2018.

BRASIL. Secretaria de Ensino Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: SEF/MEC. 1998.

BREDA, Ana et al. Geometria e medida no ensino básico. 2011.

BUORO, Diego Martos; DA ROCHA, Rafaela Vilela; GOYA, Denise Hideko. Desenvolvimento Orientado a Modelos de Jogos Sérios: processo e design com um jogo do gênero aventura e quiz. In: Anais Estendidos do XX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital. SBC, 2021. p. 76-85.

CAPES, PORTAL PERIÓDICOS et al. Portal periódicos CAPES. Disponível em: http://www.periodicos.capes.gov.br.ez88.periodicos.capes.gov.br/index.php. Acesso em 15/10/2023.

DA ROCHA, Rafaela Vilela; BITTENCOURT, Ig Ibert; ISOTANI, Seiji. Análise, Projeto, Desenvolvimento e Avaliação de Jogos Sérios e Afins: uma revisão de desafios e oportunidades. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2015. p. 692.

DE CARVALHO, Carlos Vaz. Aprendizagem baseada em jogos-Game-based learning. In: II World Congress on Systems Engineering and Information Technology. 2015. p. 176-181.

DE JESUS, Weslei Oliveira; NUNES, Simara Maria Tavares. Construindo aprendizagens por meio de uma sequência didática: uma experiência no ensino de Geometria Molecular. Revista Insignare Scientia-RIS, v. 6, n. 2, p. 274-297, 2023.

DE MACEDO, Neusa Dias. Iniciação à pesquisa bibliográfica. Edições Loyola, 1995.

DE OLIVEIRA, Marcia Martins et al. O Estudo do Ponto em Jogo: a ludicidade no ensino da Geometria Descritiva: playfulness in teaching Descriptive Geometry. Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, v. 8, p. e189822-e189822, 2022.

DE SENA, Samara et al. Aprendizagem baseada em jogos digitais: a contribuição dos jogos epistêmicos na geração de novos conhecimentos. RENOTE, v. 14, n. 1, 2016.

DERMEVAL, Diego; COELHO, Jorge AP de M.; BITTENCOURT, Ig Ibert. Mapeamento sistemático e revisão sistemática da literatura em informática na educação. JAQUES, Patrícia Augustin; SIQUEIRA; Sean; BITTENCOURT, Ig; PIMENTEL, Mariano.(Org.) Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa. Porto Alegre: SBC, 2020.

DOS PASSOS BARROS, Renata Camargo; PAVANELLO, Regina Maria. Relações Entre Figuras Geométricas Planas e Espaciais no Ensino Fundamental: o que Diz a BNCC?. Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática, v. 15, n. 1, p. 11-19, 2022.

FALCÃO, T. P.; BARBOSA, R. "Aperta o Play!" análise da interação exploratória em um jogo baseado em pensamento computacional. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2015. p. 419.

GONÇALVES, Francisca Aglaiza Romão Sedrim. O uso do jogo Tangram como material pedagógico matemático para alunos com surdez. Boletim Cearense de Educação e História da Matemática, v. 8, n. 23, p. 1301-1313, 2021.

GRIZIOTI, Marianthi; KYNIGOS, Chronis. Code the mime: A 3D programmable charades game for computational thinking in MaLT2. British Journal of Educational Technology, v. 52, n. 3, p. 1004-1023, 2021.

KISHIMOTO, Tizuko. Morchida. Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação. 8ª Edição. São Paulo. Editora Cortez. 2017.

LOBATO, Lydia Fernandes et al. Desafios do ensino de geometria no ensino médio. 2019.

LOVATO, Fabricio Luís; MICHELOTTI, Angela; DA SILVA LORETO, Elgion Lucio. Metodologias ativas de aprendizagem: uma breve revisão. Acta Scientiae, v. 20, n. 2, 2018.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica. 8ª Edição. São Paulo. Editora Atlas. 2003.

MATOS, Daniel Andrade de. Projetando mecânicas de jogos com base em uma abordagem iterativa. 2020.

MUNHOZ, Daniella Rosito Michelena; BATTAIOLA, André Luiz. Regras e mecânicas em jogos. PESQUISA EM FOCO, v. 23, n. 2, 2018.

NAKAGAWA, Elisa Yumi et al. Revisão sistemática da literatura em engenharia de software: teoria e prática. 2017.

NASCIMENTO, Josevandro Barros; RODRIGUES, Rodrigo Lins; DE ANDRADE, Vladimir Lira Veras Xavier. Aplicações de game learning analytics na abordagem sobre conceitos de matemática. RENOTE, v. 19, n. 2, p. 51-60, 2021.

NIPO, Daniel T.; GADELHA, David RS; DA SILVA, Mirian F. Jogos e Aprendizagem: Uma Análise do Jogo FEZ para o Ensino de Conceitos do Sistema Mongeano Sob a Ótica da

Gênese Instrumental. In: Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital. SBC, 2022. p. 502-511.

NIPO, Daniel et al. Game-Based Learning: Possibilities of an Instrumental Approach to the FEZ Game for the Teaching of the Orthographic Drawings System Concepts. Journal on Interactive Systems, v. 14, n. 1, p. 231-243, 2023.

ORDEM, Jacinto et al. Prova e demonstração em Geometria Plana: concepções de estudantes da licenciatura em ensino de Matemática em Moçambique. 2015.

ORTIGÃO, Maria Isabel Ramalho; SANTOS, Maria José Costa; DE LIMA LIMA, Rafael. Letramento em Matemática no PISA: o que sabem e podem fazer os estudantes?. Zetetiké, v. 26, n. 2, p. 375-389, 2018.

PEREIRA, Wendell Soares; CYSNEIROS, Gilberto; AGUIAR, Yuska Paola Costa. Diretrizes para o Desenvolvimento de Serious Games: Um Mapeamento Sistemático da Literatura. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2019. p. 714.

PINHO, Gustavo et al. Proposta de jogo digital para dispositivos móveis: Desenvolvendo habilidades do pensamento computacional. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2016. p. 100.

PRENSKY, M. Aprendizagem baseada em jogos digitais. Editora Senac São Paulo, 2021.

QUEIROS, Leandro Marques et al. Enigmas de Yucatàn: Recurso Educacional Digital para o Ensino de Geometria Espacial. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 30, p. 108-134, 2022.

QUEIROZ, José Carlos Santana et al. Desenho geométrico e geometria: análise dos livros didáticos de matemática do ensino fundamental II 1970-2000. 2010.

SAVI, R., & ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. Renote. 2008.

SILVA, Hudson William da et al. Estudo sobre as potencialidades do jogo digital Minecraft para o ensino de proporcionalidade e tópicos de geometria. 2017.

SOARES, Isabela Oliveira; CASTRO, Juscileide Braga. Tetris: a geometria em jogo. In: Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola. SBC, 2017. p. 480-489.

VALENTE, José. Diferentes usos do computador na educação. Em aberto, v. 12, n. 57, 1993.