

Jogos e Geometria no Ensino Médio: um Mapeamento Sistemático

Games and Geometry in High School: a Systematic Mapping

Daniel Teixeira NIPO^{1*}
Andiara Valentina de Freitas
e LOPES¹
Deleon Buarque Rodrigues SILVA¹

¹ Universidade Federal de
Pernambuco, campus Recife - Av.
Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade
Universitária, Recife - PE, BRASIL

*daniel.nipo@ufpe.br

Resumo

O conhecimento e as habilidades desenvolvidas pela geometria gráfica são essenciais para a resolução de problemas, sendo cruciais na formação de profissionais em diversas áreas. Para que o ensino de geometria seja efetivo, é fundamental o uso de recursos didáticos que facilitem a compreensão dos conteúdos. Nesse contexto, destacamos a utilização de jogos como uma estratégia capaz de promover a aprendizagem pelo lúdico. Este artigo apresenta um mapeamento sistemático, com o objetivo de compreender o estado da arte das investigações que relacionam a Aprendizagem Baseada em Jogos com o Ensino de Geometria no Ensino Médio. Os resultados da pesquisa revelaram lacunas e direções para apoiar pesquisas futuras, incluindo os principais conteúdos de geometria explorados em jogos, os diferentes tipos de jogos utilizados, e os métodos predominantes de coleta de dados em atividades com jogos.

Palavras-chave: Aprendizagem baseada em jogos. Geometria. Ensino médio.



Recebido 03/09/2024
Aceito 13/12/2024
Publicado 17/10/2024

Editores responsáveis:
Daniel Salvador
Carmelita Portela

COMO CITAR ESTE TRABALHO

ABNT: NIPO, D. T.; LOPES, A. V. F.; SILVA, D. B. R. Jogos e Geometria no Ensino Médio: um Mapeamento Sistemático. *EaD em Foco*, v. 14, n. 1, e2366, 2024. doi: <https://doi.org/10.18264/eadf.v14i1.2366>

Games and Geometry in High School: a Systematic Mapping

Abstract

The knowledge and skills developed through graphic geometry are essential for problem-solving and crucial in the training of professionals in various fields. For geometry teaching to be effective, it is fundamental to use didactic resources that facilitate the understanding of the content. In this context, we highlight the use of games as a strategy capable of promoting learning through play. This article presents a systematic mapping with the aim of understanding the state of the art of research that relates Game-Based Learning with Geometry Teaching in High School. The research results revealed gaps and directions to support future research, including the main geometry content explored in games, the different types of games used, and the predominant methods of data collection in activities with games.

Keywords: Game based learning. Geometry. High school.

1. Introdução

A Geometria, com suas origens milenares, sempre desempenhou um papel central na Matemática, especialmente no estudo das formas e do espaço. Embora seu ensino no Brasil tenha historicamente se focado em Álgebra no Ensino Básico e em Geometria Analítica no Ensino Superior, sua relevância no desenvolvimento cognitivo e na resolução de problemas permanece inegável.

Para um ensino eficaz de Geometria, é essencial usar recursos didáticos que auxiliem na compreensão dos conteúdos e no desenvolvimento da visualização espacial, ou habilidade visiográfica. Essa habilidade melhora outras capacidades cognitivas específicas, como raciocínio abstrato e espacial, coordenação motora, síntese gráfica, senso de proporção e escala, memória visual, viso-motricidade e criatividade, que não são necessariamente desenvolvidas em outras disciplinas. (LOPES; GUSMÃO; CARNEIRO-DA-CUNHA, 2019). Nesse sentido, observa-se uma deficiência dos estudantes do Ensino Médio 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 (QUEIROS, 2022); 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 caminham no sentido contrário 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 a aquisição 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: 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. Os resultados da pesquisa evidenciaram lacunas e caminhos para apoiar pesquisas futuras, dentre elas: os principais conteúdos de geometria explorados em jogos, os diferentes tipos de jogos e os principais métodos de coleta de dados em atividades com jogos.

2. Fundamentação

2.1. O Ensino de Geometria

Como argumenta Lopes (2018), a Geometria desempenha um papel central no desenvolvimento de habilidades cognitivas, como a visualização espacial, o raciocínio lógico e a argumentação dos estudantes. Esses aspectos são fundamentais para uma compreensão mais ampla do mundo físico e sua representação.

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 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 nos quais 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).

2.2. Aprendizagem Baseada em Jogos

Nas últimas décadas o perfil dos alunos vem passando por mudanças à luz de um contexto socioeconômico que demanda expectativas de desempenho cada vez mais elevadas (BARBOSA, 2013). Hoje vivemos na era da tecnologia digital, em que 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.

As metodologias ativas de aprendizagem, conforme descrito por Barbosa e Moura (2013), referem-se a abordagens pedagógicas que colocam os alunos como protagonistas do processo de aprendizagem, promovendo sua participação ativa na construção do conhecimento. Essas metodologias incluem estratégias como a aprendizagem baseada em problemas, projetos e jogos, e têm como objetivo estimular o pensamento crítico, a resolução de problemas e a autonomia. Ao integrar práticas que envolvem os estudantes em situações reais ou simuladas, essas metodologias favorecem uma aprendizagem mais significativa e colaborativa, especialmente no contexto da educação profissional e tecnológica. Nesse contexto, também podemos destacar os jogos 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 à educação, estamos remontando a Aprendizagem Baseada em Jogos, que integra as Metodologias Ativas de Aprendizagem e 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).

A Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ) é uma metodologia focada na concepção, desenvolvimento e aplicação de jogos no contexto da educação (DE CARVALHO, 2015). Ela está diretamente relacionada aos jogos sérios¹, 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.

As vantagens dos Jogos Digitais incluem *feedback* imediato, aprendizagem prática, aprender com erros, aprendizagem guiada por metas, descoberta e perguntas, aprendizagem contextualizada, treinamento, aprendizagem construtivista, acelerada, seleção de objetos de aprendizagem e instrução inteligente (DE SENA, 2016). A Aprendizagem Baseada em Jogos é adequada para as gerações atuais, motivadora e adaptável a diversas disciplinas e habilidades (DE SENA, 2016). Jogos Sérios, ou Educacionais, são projetados para ensino e treinamento, simulam problemas reais e combinam objetivos educacionais com características lúdicas para um aprendizado imersivo (PEREIRA, 2019; DA ROCHA, 2015; KISHIMOTO, 2017). Com

¹ O jogo sério é projetado com um propósito educativo ou de treinamento, além do entretenimento. Esses jogos funcionam como ferramentas pedagógicas que visam ensinar conceitos e desenvolver habilidades em diferentes contextos. Ao incorporar elementos lúdicos em ambientes educacionais, os jogos sérios engajam os alunos no processo de aprendizagem, aumentando o interesse e a motivação. Eles podem assumir diversas formas, como simulações, jogos digitais e tabuleiros, facilitando a prática de habilidades específicas e a transferência do conhecimento adquirido para situações do mundo real (Alonso-Fernández et al., 2019; De Carvalho, 2015).

a mediação do professor, a utilização 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).

3. Metodologia: Protocolo do Mapeamento

3.1. Mapeamento Sistemático da Literatura

A análise do estado da arte é essencial para pesquisas científicas, como monografias, dissertações, teses e artigos. Ela envolve uma exploração detalhada da literatura disponível, utilizando metodologias como o Mapeamento Sistemático (DEMERVAL, 2020). Nesse sentido, o 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. A seguir, será apresentado o protocolo do mapeamento que garante sua confiabilidade e replicabilidade.

3.2. Questões de Pesquisa

Definimos como questão principal do 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 da arte, elaboramos 9 questões secundárias (QS) de pesquisa:

- QS1 - Quais os objetivos e resultados da pesquisa?
- QS2 - Quais conteúdos de Geometria estão sendo abordados no jogo?
- QS3 - Qual o nome do jogo investigado?
- QS4 - Qual tecnologia está sendo usada no jogo (digital, analógico ou híbrido)?
- QS5 - Qual tipo de jogo está sendo investigado (sério ou de entretenimento)?
- QS6 - Qual a mecânica e jogabilidade usadas no jogo?
- QS7 - Como a aprendizagem em jogo está sendo avaliada?
- QS8 - Em quais séries o jogo foi aplicado?

Através das QS, foram extraídos os dados quantitativos e qualitativos dos trabalhos científicos selecionados para o mapeamento, que foram organizados para posterior análise.

3.3. Base de Busca e Marco Temporal

Bases de busca de trabalhos científicos são plataformas virtuais que armazenam uma vasta quantidade de produções acadêmicas. Elas são essenciais para pesquisadores, alunos, professores e profissionais interessados em informações científicas e acadêmicas. Escolher boas bases de dados é fundamental para a realização de um bom mapeamento sistemático, por esse motivo, 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).

O marco temporal em um mapeamento sistemático delimita os anos em que os trabalhos científicos foram publicados. Neste mapeamento, as buscas abrangeram o período de 2018 a 2023, para fornecer uma análise atualizada baseada nas produções científicas mais recentes.

3.4. Palavras-chave e *Strings* de Busca

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 a 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 português quanto em inglês.

As *strings* de busca do mapeamento foram elaboradas combinando as palavras-chave com operadores lógicos *AND* e *OR*, de modo a revelar a maior quantidade de estudos sobre o tema de pesquisa. A estrutura adequada das *strings* de busca para cada repositório influencia a quantidade de resultados. O Portal de Periódicos da CAPES oferece recursos para pesquisar produções científicas de maneira global, incluindo ferramentas para identificar artigos, documentos, periódicos, livros e bases de dados (CAPES, 2020). Isso permitiu criar a *string* de busca usada no mapeamento, conforme mostrado no Quadro 2.

Quadro 1: *String* de busca.

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: AND, Qualquer campo, contém, "geometria" OR "geometry"
Ensino Médio	Linha 3: AND, Qualquer campo, contém, "ensino médio" OR "middleschool"

Ainda sobre as buscas realizadas no Portal de Periódicos da CAPES, é importante pontuar que, para que a maior quantidade de trabalhos científicos fosse contemplada no mapeamento, as buscas foram realizadas usando os privilégios da rede institucional da Universidade Federal de Pernambuco, por meio de acesso remoto via CAFe. Provida pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), a CAFe, a 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.

3.5. Critérios de Inclusão e Exclusão

Uma vez que os estudos foram identificados, eles foram selecionados por meio dos critérios de inclusão e de exclusão. Os critérios de seleção devem especificar as principais características e/ou conteúdo dos estudos, de modo que estes sejam relevantes para o mapeamento.

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

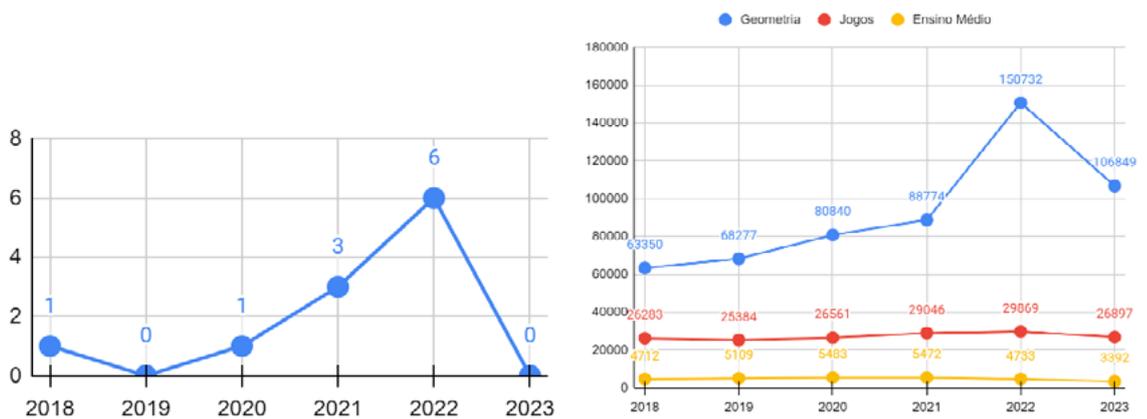
Por meio das buscas realizadas no Portal de Periódicos da CAPES, conforme especificado no protocolo, chegamos ao quantitativo de 11 trabalhos científicos que representam o estado da arte do presente mapeamento.

4. Resultados e Discussão

4.1. Visão Geral

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, à esquerda, mostra os quantitativos ao longo dos anos. Conforme observado no Gráfico 1, há uma tendência de crescimento no número de artigos publicados ao longo dos anos, com um aumento perceptível a partir de 2021. Embora o número total de artigos ainda seja relativamente pequeno, os dados sugerem um interesse crescente na pesquisa que relaciona a Aprendizagem Baseada em Jogos ao ensino de Geometria no Ensino Médio.

Gráfico 1: Distribuição dos trabalhos publicados por ano.



Também foram realizadas buscas pelos temas de pesquisa separadamente, de modo que fosse possível evidenciar os quantitativos de pesquisas em cada campo isolado. Os resultados dessas buscas podem ser observados no Gráfico 1, à direita, sendo azul para geometria, vermelho para jogos e amarelo para ensino médio, cada qual com suas linhas de tendência mais claras nas respectivas cores. 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.

4.2. Síntese dos Trabalhos

Nesta seção são apresentados resumos de cada um dos trabalhos, separados por parágrafos, respondendo de maneira sucinta todas as questões secundárias. Nas seções seguintes, são apresentados alguns dados de forma quantitativa.

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 na Revista **Cadernos do Aplicação** em

2022, 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*, 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 para avaliar a aprendizagem dos estudantes foi feita por meio de questionário e os achados da pesquisa mostraram melhoria no desempenho dos estudantes.

O artigo “Code the mime: A 3D programmable charades game for computational thinking in MaLT2”, publicado no **British Journal of Educational Technology** em 2021, 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*, 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 para avaliar a aprendizagem dos estudantes foi feita por meio de entrevista, captura e análise 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”, que estaria relacionado ao fato de que os alunos aprendem dentro dos limites do jogo, mas podem não transferir essas habilidades para o mundo real.

O artigo “Conectando Gestos e Imagens com Conceitos em Geometria”, publicado na Revista **Educação & Realidade** em 2022, 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 e 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 para avaliar a aprendizagem dos estudantes foi feita por meio de questionário, captura e análise de áudio e fotos. Os achados da pesquisa mostraram melhoria no engajamento dos alunos e que o jogo trouxe contribuições na aprendizagem. E como limitações foi destacada a necessidade de implementar diferentes níveis de dificuldade no jogo.

O artigo “Construindo aprendizagens por meio de uma sequência didática: uma experiência no ensino de Geometria Molecular”, publicado na Revista **Insignare Scientia** em 2022, 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 analógico 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 para avaliar a aprendizagem dos estudantes 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.

O artigo “Enigmas de Yucatàn: Recurso Educacional Digital para o Ensino de Geometria Espacial”, publicado na **Revista Brasileira de Informática na Educação** em 2022, teve como objetivo avaliar um jogo educacional para o ensino de geometria. A pesquisa fez uso de um jogo digital sério de *puzzle*, 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 para avaliar a aprendizagem dos estudantes 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.

O artigo “Jogos com a desigualdade triangular”, publicado na **Revista Eletrônica Paulista de Matemática** em 2022, 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 para avaliar a aprendizagem dos estudantes e nem apresen-

tados resultados. É importante justificar o artigo foi mantido na análise pelo fato de abordar aspectos que são relevantes para o estudo, apesar de não ter respondido a todas as questões da pesquisa (seção 3.2).

O artigo “Não Esquente a Cabeça, é Lógico que o Fósforo pode Lhe Ajudar”, publicado na Revista **Scientia cum Industria** em 2018, 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 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 para avaliar a aprendizagem dos estudantes 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.

O artigo “O Estudo do Ponto em Jogo: a ludicidade no ensino da Geometria Descritiva”, publicado na **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico** em 2022, 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 e 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 para avaliar a aprendizagem dos estudantes, e os achados da pesquisa mostraram que o jogo pode ser um recurso motivador para os estudantes, contribuindo para um aprendizado divertido.

O artigo “O uso do jogo Tangram como material pedagógico matemático para alunos com surdez”, publicado no **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática** em 2021, 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 para avaliar a aprendizagem dos estudantes, os achados da pesquisa mostraram que o jogo favoreceu a compreensão do conteúdo e sua aplicação.

O artigo “Os gestos no ensino e na aprendizagem de geometria”, publicado na **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia** em 2021, 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 para avaliar a aprendizagem dos estudantes foi feita por meio de captura e análise de áudio e vídeo, os achados da pesquisa mostraram que o jogo ajudou a evidenciar que os alunos podem expressar a aprendizagem por meio de gestos.

O artigo “PlanCarter: construção de um jogo didático como estratégia para o ensino de coordenadas cartesianas”, publicado na Revista **Thema** em 2020, 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 para avaliar a aprendizagem dos estudantes foi feita por meio de observação e questionário, 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.

Respondendo à QS2, identificamos os seguintes conteúdos de geometria 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. Compa-

rando os achados do mapeamento com o que consta na BNCC, observamos lacunas em conteúdos, como área e perímetro de polígonos, ladrilhamento, fractais, transformações isométricas e homotéticas, entre outros. Importante destacar que a BNCC tem uma visão integrativa da Geometria, aplicada a diferentes contextos da realidade. (BRASIL, 2018).

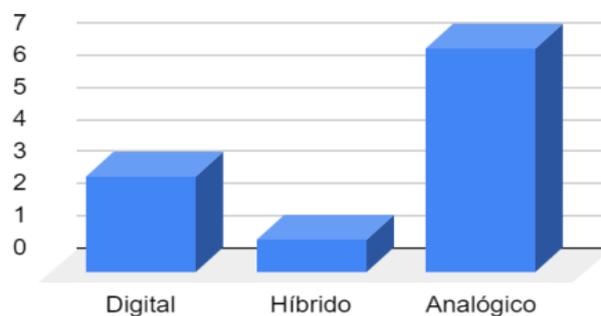
Respondendo à QS8 mapeamento, notou-se que as turmas do 1º ano do ensino médio são as mais testadas nas pesquisas, com o total de 5 (cinco) pesquisas, seguidos pelo 3º ano com 4 (quatro) trabalhos, e o 2º ano com 2 trabalhos. Um dos trabalhos do mapeamento afirma ter trabalhado com alunos do ensino médio, no entanto, não especifica os anos.

Um dado interessante revelado pelo mapeamento é que a maioria dos jogos, 8 (oito), tiveram seu desenvolvimento relacionado às pesquisas, enquanto 2 (dois) dos jogos investigados nos estudos não foram desenvolvidos pelos pesquisadores, que usaram jogos já existentes e 1 (um) dos trabalhos não informou a origem do jogo investigado. Esses dados podem indicar o aumento no interesse de pesquisadores e professores pela produção de seus próprios jogos educacionais, pois 72% das pesquisas envolveram a criação de novos jogos.

4.3. Jogos e Suas Tecnologias

Na QS4 identificamos as tecnologias dos jogos, respondendo se eles são digitais, analógicos ou híbridos. O Gráfico 2 mostra os dados da questão secundária.

Gráfico 2: 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.

As mecânicas de jogo descritas têm bons resultados quando aplicadas na educação, mas faltam outras comuns na indústria de jogos. Jogos educacionais raramente incluem mecânicas de aventura e exploração, corrida e plataforma, que são populares em jogos comerciais e atraem diversos nichos de jogadores (PRENSKY, 2021). Incorporar essas mecânicas populares e interativas em jogos educacionais, além das baseadas em *quiz* e quebra-cabeças, pode criar jogos educacionais inovadores, aumentando o engajamento e a aprendizagem dos estudantes.

4.4. Jogos Sérios x Jogos de Entretenimento

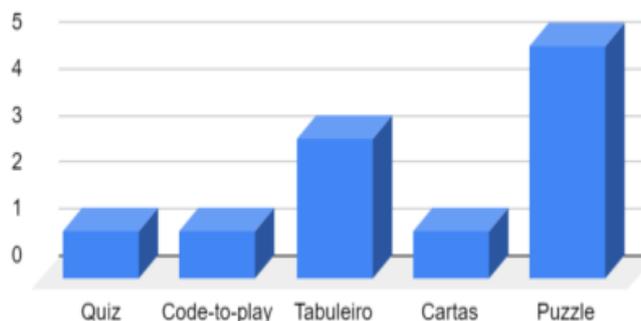
A QS5 buscou evidenciar a incidência na utilização de jogos sérios e de entretenimento no ensino de geometria. Segundo os dados do mapeamento, 10 (dez) trabalhos investigam a utilização de jogos sérios para apoiar o ensino de geometria, enquanto apenas 1 (um) trabalho investiga um jogo de entretenimento para o ensino de geometria, um distanciamento de aproximadamente 90% entre os quantitativos.

Os indicadores mostram uma possível falta de conhecimento ou interesse nas potencialidades dos jogos de entretenimento na educação. Muitos desconhecem que a Aprendizagem Baseada em Jogos inclui tanto jogos sérios quanto jogos de entretenimento (PRENSKY, 2021). Jogos de entretenimento têm grande potencial educacional (PEREIRA, 2019) por serem divertidos. Pesquisas relatam bons resultados no uso desses jogos na educação, incluindo geometria. Nipo, Gadelha, Silva e Lopes mostram que o jogo FEZ pode ensinar conceitos do Sistema de Vistas, análogo a conceitos geométricos, sob a ótica da Gênese Instrumental de Rabardel (NIPO, 2023).

4.5. Mecânicas e Jogabilidade

A QS6 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 3.

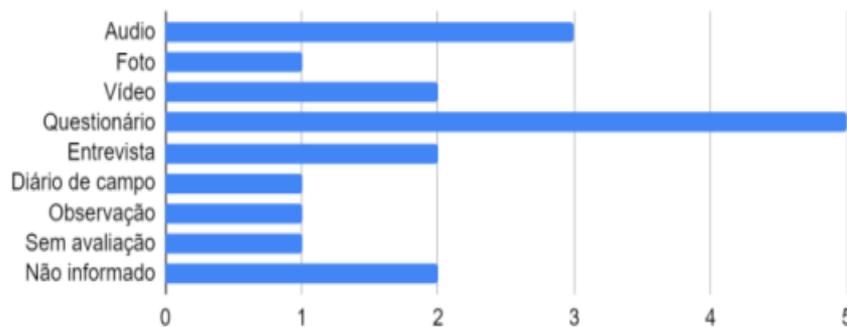
Gráfico 3: Mecânicas de jogo.



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*.

4.5. Abordagens de Avaliação da Aprendizagem

A QS7 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 4. É importante destacar que alguns dos trabalhos fizeram uso de dois ou mais métodos avaliativos.

Gráfico 4: 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.

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 o *Game Learning Analytics (GLA)*. O *Game Learning Analytics* nos permite coletar com precisão 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 e consideravelmente vantajosa do GLA é que não há necessidade de interromper a experiência do jogo para que seja realizada a coleta de dados, como acontece em uma entrevista ou teste, os dados são coletados sem quebrar a imersão. Além disso, é inegável sua relevância para futuras pesquisas.

5. Considerações Finais

Melhorar as práticas de ensino é uma inquietação perpétua para professores e pesquisadores que desejam fazer a diferença. Consequentemente, pesquisas e experimentos são conduzidos para testar novas soluções e fazer descobertas. Eventualmente, torna-se necessária uma investigação sistemática acerca das pesquisas realizadas em um determinado campo, com o intuito de esclarecer o que tem sido feito. Nesse sentido, esta pesquisa teve como objetivo investigar, através de um Mapeamento Sistemático, o estado da arte das pesquisas relacionando a Aprendizagem Baseada em Jogos e o Ensino de Geometria no âmbito do Ensino Médio, evidenciando lacunas e tendências a serem exploradas em pesquisas futuras.

Os achados do mapeamento indicam 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, espera-se 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 à 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. O mapeamento revelou a tendência em utilizar jogos sérios, enquanto a exploração de jogos de entretenimento para o ensino é mínima. 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 e seus 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 os achados deste mapeamento contribuam para o fortalecimento do campo de pesquisa da geometria e dos jogos 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.

Biodados e contatos dos autores



NIPO, D. T. é Brasileiro, graduado em Design de Jogos Digitais pela Universidade Católica de Pernambuco - UNICAP, Graduado em Lic. em Expressão Gráfica pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Especialista em Docência no Ensino Superior pela Universidade Maurício de Nassau - UNINASSAU, Mestre e Doutorando no Programa de Pós Graduação em Ensino das Ciências - PPGEC pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE. É servidor de carreira da Prefeitura da Cidade do Recife na Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade, onde atua como coordenador pedagógico na área de tecnologias e jogos educacionais, compondo a equipe do Setor de Educação Ambiental.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3985-7573>

Contato: +55 81 9 82142535

E-mail: daniel.nipo@ufrpe.br



LOPES, A. V. F. é brasileira, professora do Departamento de Expressão Gráfica, do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica (EDUMATEC) e Pesquisadora do LABGRAF - Laboratório de Estudos em Tecnologias de Representação Gráfica, na Universidade Federal de Pernambuco. Desenvolve pesquisas voltadas para o ensino da geometria gráfica com uso de tecnologias.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2949-5847>

Contato: +55 81 98555 1810 (opcional)

E-mail: andiara.lopes@ufpe.br



SILVA, D. B. R. é brasileiro, graduado em Licenciatura em Expressão Gráfica pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, técnico em Edificações pela escola técnica SENAI Água Fria, técnico em Programação de Jogos Digitais pela faculdade Estácio de Sá, técnico em Computação Gráfica pelo Instituto Federal de Pernambuco - IFPE Campus Olinda. Atua como autônomo, participando de projetos de produção digital na área de prototipagem.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0282-023X>

Contato: +55 81 9 99861511

E-mail: deleon.buarque@ufpe.br

Referências Bibliográficas

- ALONSO-FERNÁNDEZ, C. *et al.* **Applications of data science to game learning analytics data: A systematic literature review.** Computers & Education, v. 141, p. 103612, 2019.
- BARBOSA, E. F.; DE MOURA, D. G. **Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica.** Boletim Técnico do Senac, v. 39, n. 2, p. 48-67, 2013.
- BRASIL. M. da E. **Base Nacional Comum Curricular:** Ensino Médio. Brasília, DF: MEC. 2018.
- BRASIL. Secretaria de Ensino Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília: SEF/MEC. 1998.
- BREDA, A. *et al.* **Geometria e medida no ensino básico.** 2011.
- CAPES, PORTAL PERIÓDICOS *et al.* **Portal periódico CAPES.** Disponível em: <http://www.periodicos.capes.gov.br/ez88.periodicos.capes.gov.br/index.php>. Acesso em 19/07/2024.
- DA ROCHA, R. V.; BITTENCOURT, I.; ISOTANI, S. **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, C. V. **Aprendizagem baseada em jogos-Game-based learning.** In: II World Congress on Systems Engineering and Information Technology. 2015. p. 176-181.
- DE JESUS, W. O.; NUNES, S. M. T. **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 SENA, S. *et al.* **Aprendizagem baseada em jogos digitais: a contribuição dos jogos epistêmicos na geração de novos conhecimentos.** RENOTE, v. 14, n. 1, 2016.

- DERMEVAL, D.; COELHO, J. A. P. M.; BITTENCOURT, I. **Mapeamento sistemático e revisão sistemática da literatura em informática na educação**. In: JAQUES, Patrícia Augustin; SIQUEIRA, Sean; BITTENCOURT, Ig; PIMENTEL, Mariano(Orgs.) **Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa**. Porto Alegre: SBC, 2020.
- DOS PASSOS BARROS, R. C.; PAVANELLO, R. M. **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.
- LOBATO, L. F. **et al. Desafios do ensino de geometria no ensino médio**. 2019.
- LOPES, A. V.; CARNEIRO-DA-CUNHA, M.; GUSMÃO, M. B. R. **Quem somos? Uma abordagem epistemológica sobre a Geometria Gráfica e suas práticas**. *Revista Geometria Gráfica*, Recife, v. 2, n. 1, p. 5-24, 11 out. 2018.
- LOPES, A. V. de F. e; GUSMÃO, M. B. R. de; CARNEIRO-DA-CUNHA, M. **Quem somos? O que fazemos? Para onde vamos? Uma reflexão epistemológica sobre a geometria gráfica**. *RBEG, [S. l.]*, v. 7, n. 2, 2019. v. 7, n. 2, p. 63-80. Disponível em: <https://rbeg.net/index.php/rbeg/article/view/81>. Acesso em: 19 jul. 2024.
- NAKAGAWA, E. Y. **et al. Revisão sistemática da literatura em engenharia de software: teoria e prática**. 2017.
- NASCIMENTO, J. B.; RODRIGUES, R. L.; DE ANDRADE, V. L. V. X. **Aplicações de game learning analytics na abordagem sobre conceitos de matemática**. *RENTE*, v. 19, n. 2, p. 51-60, 2021.
- NIPO, D. **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, J. **et al. Prova e demonstração em Geometria Plana: concepções de estudantes da licenciatura em ensino de Matemática em Moçambique**. 2015.
- ORTIGÃO, M. I. R.; SANTOS, M. J. C.; DE LIMA LIMA, R. **Letramento em Matemática no PISA: o que sabem e podem fazer os estudantes?** *Zetetiké*, v. 26, n. 2, p. 375-389, 2018.
- QUEIROS, L. M. **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.
- PEREIRA, W. S.; CYSNEIROS, G.; AGUIAR, Y. P. C. **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.
- PRENSKY, M. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. Editora Senac São Paulo, 2021.
- QUEIROZ, J. C. S. **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.
- KISHIMOTO, T. M. **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação**. 8ª Edição. São Paulo. Editora Cortez. 2017.