



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

FERNANDA MILLA SILVA ARAÚJO

JOGOS DIGITAIS ARTICULADOS À EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA E
ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) PARA O ENSINO
DE MATEMÁTICA: “DESENHANDO UM CAMINHO”

SÃO LUÍS - MA
2025

FERNANDA MILLA SILVA ARAÚJO

**JOGOS DIGITAIS ARTICULADOS À EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA E
ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) PARA O ENSINO
DE MATEMÁTICA: “DESENHANDO UM CAMINHO”**

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

Orientador: Prof. Dr. Hawbertt Rocha Costa

**SÃO LUÍS - MA
2025**

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

Araújo, Fernanda Milla Silva.

JOGOS DIGITAIS ARTICULADOS À EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
CRÍTICA E ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE CTS
PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA: DESENHANDO UM CAMINHO /
Fernanda Milla Silva Araújo. - 2025.

104 p.

Orientador(a): Hawbertt Rocha Costa.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Ensino de Ciências e Matemática/ccet, Universidade Federal
do Maranhão, São Luís, 2025.

1. Educação Matemática Crítica. 2. Jogos Digitais. 3.
Abordagem Cts. 4. Revisão Sistemática da Literatura. 5.
Ensino de Matemática. I. Costa, Hawbertt Rocha. II.
Título.

FERNANDA MILLA SILVA ARAÚJO

**JOGOS DIGITAIS ARTICULADOS À EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA E
ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) PARA O ENSINO
DE MATEMÁTICA: “DESENHANDO UM CAMINHO”**

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

Aprovada em: 23/09/2025

Banca Examinadora

Prof. Dr. Hawbertt Rocha Costa (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Profª Dra Rayanne de Jesus Santos Melo
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Prof. Dr. Mauro Guterres Barbosa
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

DEDICATÓRIA

Ao meu Deus querido, por ter enxugado as minhas lágrimas em momentos de desespero, e renovado as minhas forças, quando achava que a solução era desistir.

À minha Mãe e Irmã, por me incentivarem a continuar no caminho da docência. Tudo por elas. Minha base.

Ao meu Pai, que do seu jeito, me concedeu apoio.

À minha avó Ana e ao meu avô Edgar, pelos cuidados, ensinamentos e princípios que me guardam em cada momento.

Ao meu avô paterno, João Araújo que encanta com seus versos longe daqui. (*in memoriam*)

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela bolsa de estudo, sem a qual a realização deste trabalho teria sido mais difícil.

Ao Prof. Dr. Hawbertt Rocha Costa, pela orientação, disponibilidade, paciência e principalmente pela confiança depositada. Seus ensinamentos e conselhos sempre foram um guia para essa jornada.

À minha família, pelo incentivo constante, em especial à minha mãe e irmã, pelo apoio, e por estarem sempre ao meu lado.

À Profa Dra Eliane Maria Pinto Pedrosa e Profa Dra Déa Nunes Fernandes pela orientação, auxílio e confiança de sempre.

Aos queridos professores e professoras do programa, pelos ensinamentos e momentos de trocas de experiências e descontração, em especial à Profa Dra Carolina Pereira Aranha pelo incentivo de continuar no mestrado.

Aos colegas de turma que marcaram a minha jornada como mestranda, principalmente aos que fizeram morada em meu coração.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a concretização desta pesquisa, minha sincera gratidão.

RESUMO

A matemática, tradicionalmente ensinada em sua forma abstrata e por vezes descontextualizada, tem sido questionada por correntes pedagógicas que defendem a necessidade de torná-la mais significativa e conectada com o contexto social. A Educação Matemática Crítica (EMC) e a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) surgem nesse cenário como perspectivas que ampliam o papel da educação matemática ao defenderem a formação de sujeitos que sejam capazes de refletir criticamente sobre o mundo em que vivem. Diante dessas reflexões, esta pesquisa, tem como objetivo compreender os jogos digitais como possibilidades de articulação da Educação Matemática Crítica com a Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A partir de inquietações vivenciadas no contexto escolar, a pesquisa propõe repensar o ensino de matemática em direção a práticas mais reflexivas e socialmente situadas, norteadas pela seguinte problemática: Como os jogos digitais podem promover um ensino de matemática que articule os pressupostos da EMC com a abordagem CTS? Para perspectiva de responder, a questão norteadora deste estudo, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), com foco em estudos publicados entre 2010 e 2020, cuja análise evidenciou a presença crescente dos jogos digitais no ensino de matemática, embora pouco explorados sob uma perspectiva crítica. Os dados analisados à luz da análise de conteúdo, apontam para a relevância de ampliar o debate sobre o uso dos jogos digitais como recursos de mediação reflexiva, fornecendo subsídios teóricos e metodológicos para a construção de propostas pedagógicas comprometidas com uma formação matemática crítica. Com base no mapeamento realizado foi possível idealizar o que denominou-se de “Desenhando um caminho”, que caracteriza-se como diretrizes conceituais que articulam jogos digitais, EMC e CTS, fundamentada na metodologia *Design-Based Research* (DBR) e *Teaching-Learning Sequences* (TLS). Para exemplificar sua aplicação, utiliza-se o jogo digital *SPENT*, analisando como suas situações simuladas podem ser exploradas pedagogicamente para problematizar conceitos da matemática financeira em diálogo com questões sociais e éticas. Como principal contribuição, a pesquisa oferece um caminho estruturado para pensar o uso de jogos digitais no ensino de matemática em uma perspectiva crítica e sociotecnológica. “Desenhando um caminho” se apresenta como uma diretriz aberta, que pode ser retomada, testada e redesenhada em diferentes contextos, reafirmando o caráter dinâmico e investigativo da DBR e das TLS. Ao mesmo tempo, sinaliza a importância de não reduzir os jogos digitais a ferramentas apenas de motivação, mas compreendê-los como espaços de reflexão, problematização e formação cidadã.

Palavras-chave: Educação Matemática Crítica, Jogos Digitais, Abordagem CTS, Revisão Sistemática da Literatura, Ensino de Matemática.

ABSTRACT

Mathematics, traditionally taught in its abstract and sometimes decontextualized form, has been questioned by pedagogical schools that advocate for the need to make it more meaningful and connected to the social context. Critical Mathematics Education (CME) and the Science, Technology, and Society (STS) approach emerge in this context as perspectives that expand the role of mathematics education by advocating for the development of individuals capable of critically reflecting on the world in which they live. Given these reflections, this research aims to understand digital games as possibilities for articulating Critical Mathematics Education with the Science, Technology, and Society (STS) approach. Based on concerns experienced in the school context, the research proposes rethinking mathematics teaching toward more reflective and socially situated practices, guided by the following question: How can digital games promote mathematics teaching that articulates the assumptions of CME with the STS approach? To answer the guiding question of this study, a Systematic Literature Review (SLR) was conducted, focusing on studies published between 2010 and 2020. The analysis highlighted the growing presence of digital games in mathematics education, although little explored from a critical perspective. The data analyzed through content analysis point to the importance of expanding the debate on the use of digital games as reflective mediation resources, providing theoretical and methodological support for the development of pedagogical proposals committed to critical mathematics education. Based on the mapping conducted, it was possible to conceptualize what was called "Designing a Path," which is characterized as conceptual guidelines that articulate digital games, CME, and STS, grounded in the Design-Based Research (DBR) and Teaching-Learning Sequences (TLS) methodologies. To illustrate its application, the digital game SPENT is used, analyzing how its simulated situations can be pedagogically explored to problematize financial mathematics concepts in dialogue with social and ethical issues. As its main contribution, the research offers a structured path for considering the use of digital games in mathematics teaching from a critical and sociotechnological perspective. "Designing a Path" presents itself as an open guideline that can be revisited, tested, and redesigned in different contexts, reaffirming the dynamic and investigative nature of DBR and TLS. At the same time, it highlights the importance of not reducing digital games to mere motivational tools, but rather understanding them as spaces for reflection, problematization, and civic development.

Keywords: Critical Mathematics Education, Digital Games, CTS Approach, Systematic Literature Review, Mathematics Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Organização dos dados.....	47
Figura 2 – Modelo da Metodologia DBR.....	81
Figura 3 – Losango Didático.....	84
Figura 4 – Etapas de uma TLS.....	85
Figura 5 – Esquema “Desenhando um caminho”	88
Figura 6 – Jogo digital <i>SPENT</i>	90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estudos primários selecionados para análise.....	48
Quadro 2 - Síntese dos trabalhos primários.....	60
Quadro 3 - Releitura crítica dos estudos primários.....	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CT - Ciência e Tecnologia

CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade

DBR - Design-Based Research

EC - Educação Crítica

EM - Educação Matemática

EMC - Educação Matemática Crítica

IFMA - Instituto Federal do Maranhão

JD - Jogos Digitais

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PIBID - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

PPECEM - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

PLACTS - Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade

RSL - Revisão Sistemática da Literatura

TLS - *Teaching-Learning Sequences*

UFMA - Universidade Federal do Maranhão

UFPB - Universidade Federal da Paraíba

SUMÁRIO

TECENDO O CAMINHO.....	13
1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Objetivo Geral.....	17
1.2 Objetivos específicos.....	18
2 A MATEMÁTICA, A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA.....	20
2.1 A Educação Matemática Crítica (EMC).....	22
2.2 O Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).....	28
2.3 Entre a Educação Matemática Crítica e a Abordagem CTS.....	32
3 JOGOS E EDUCAÇÃO: DA LUDICIDADE ÀS ARTICULAÇÕES CRÍTICAS.....	34
3.1 Jogos no Contexto Educacional.....	35
3.2 Jogos e Matemática: um elo possível.....	38
3.3 Jogos Digitais: um dos caminhos.....	41
4 O CAMINHO METODOLÓGICO.....	46
4.1 Revisão Sistemática da Literatura.....	47
4.2 Da seleção dos trabalhos.....	49
5 ANALISANDO.....	52
5.1 Descrição dos trabalhos selecionados.....	54
5.2 Categoria 1 - Jogos digitais no ensino de matemática.....	61
5.3 Categoria 2 - Potencial crítico e reflexivo.....	64
5.4 Categoria 3 - Mais reflexões são necessárias.....	67
5.5 Categoria 4 - Algumas possibilidades de interseção.....	73
6 UMA PROPOSTA.....	81
6.1 Design-Based Research.....	82
6.2 Desenhando um caminho.....	89
7 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES.....	95
REFERÊNCIAS.....	97
APÊNDICES.....	103

TECENDO O CAMINHO

Enquanto aluna da educação básica, compreendia a matemática como um emaranhado de fórmulas. A ideia de que alguns colegas tinham um “dom” para essa disciplina não fazia sentido para mim, e uma dúvida sempre pairava: por que a matemática parecia tão difícil e distante da realidade? Como professora de matemática esse questionamento tomou forma, levando-me a refletir e conjecturar sobre como tornar o ensino dessa disciplina mais conectado com o mundo real.

Contudo, saliento que a docência nem sempre foi a minha primeira escolha profissional. Ao ingressar no curso de Licenciatura em Matemática no Instituto Federal do Maranhão (IFMA), meu objetivo era outro: migrar para o curso de Engenharia Civil. No entanto, ainda no primeiro ano da graduação, tive a oportunidade de participar do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Essa experiência me levou para além dos muros da universidade e me inseriu no ambiente escolar, não como aluna do ensino básico, mas como aprendiz da minha futura profissão.

Lembro que, na escola parceira que atuei como bolsista do PIBID, os alunos demonstravam total desinteresse pelas aulas de matemática. As dificuldades eram inúmeras, mas quando se sentiam motivados por meio das atividades e feiras realizadas foi possível perceber o brilho em seus olhos e a alegria de enxergar sentido na matemática. Presenciar um aluno sair de “eu odeio matemática” para “não imaginava que a matemática existisse em tal contexto” fez com que eu refletisse sobre a forma como essa disciplina é ensinada e percebida pelos estudantes.

Naquele momento, enxerguei nos olhos daqueles alunos a mesma dúvida que um dia também me acompanhou: por que a matemática parecia tão distante da realidade? Se, enquanto aluna do ensino básico, eu questionava sua aplicabilidade no mundo real, como graduanda, percebia que essa sensação de desconexão ainda persistia nas salas de aula. Essa experiência me fez repensar o ensino de matemática e me levou a novas inquietações: como tornar a matemática mais significativa para os alunos? Como aproximá-la de suas vivências para que ela não seja vista apenas como um conjunto de fórmulas abstratas? A partir dessas reflexões, compreendi que minha trajetória na licenciatura ia além da formação acadêmica; era também um processo de transformação da minha própria visão sobre a matemática e seu ensino. Foi essa vivência que me motivou a seguir no curso de Licenciatura em Matemática.

Todavia, indagações sobre como ensinar matemática permeava meus pensamentos. Se, por um lado, eu já compreendia que o ensino da matemática precisava ser mais significativo e

contextualizado, por outro, ainda buscava caminhos para concretizar essa transformação na prática docente; como promover um ensino de matemática que incentive a reflexão crítica dos alunos sobre a sociedade? Em busca de aprofundar essas questões, ingressei no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). No primeiro semestre do mestrado o programa conta em sua grade curricular com a disciplina Abordagem em Ciência, Tecnologia e Sociedade, que inicialmente, considerei as discussões em torno dessa perspectiva desafiadora e complexa, contudo à medida que me aprofundava nas leituras, a compreendia e percebia cada vez mais aproximações com as discussões e reflexões a partir dos escritos de Ole Skovsmose acerca de uma Educação Matemática Crítica (EMC). O professor dessa disciplina na época foi o meu orientador, Prof. Dr. Hawbertt Rocha Costa, famoso entusiasta e apaixonado pelo mundo dos jogos. E é nesse cenário que vislumbrei um caminho possível para buscar direcionamentos para as minhas inquietações.

Dessa forma, a presente pesquisa não é apenas um estudo acadêmico, mas a continuação de uma trajetória de questionamentos e descobertas que começou ainda na minha formação inicial. É uma tentativa de responder às dúvidas que, um dia, tive como aluna e que, mais tarde, reencontrei no olhar de outros estudantes, enquanto docente.

1 INTRODUÇÃO

A Educação Matemática está presente em diversos contextos, indo além do ambiente escolar. Como aponta Skovsmose (2007), a matemática é ensinada e aprendida em salas de aula ao redor do mundo, mas também pode ser encontrada em espaços não formais de aprendizagem. Muitos locais, que não fazem parte do sistema regular de ensino, oferecem oportunidades ricas para a construção do conhecimento matemático, demonstrando que essa ciência está profundamente integrada ao cotidiano das pessoas.

A educação matemática está tão presente no cotidiano que muitas vezes passa despercebida em operações de lojas, supermercados e até mesmo nos códigos de barras dos produtos. Isso ocorre porque não necessariamente precisamos conhecer os cálculos que acontecem por trás dessas operações, mas sim desenvolver outras competências que tornam essas atividades possíveis. Como afirma Skovsmose (2007, p.48) “As pessoas que aprenderam a operar um caixa nunca pensaram nisso como um exemplo de educação matemática”. E quando essa interação acontece o autor pressupõe que ocorre aprendizagem de alguma matemática.

Na sociedade, diferentes modelos matemáticos são aplicados em diversas áreas, como na economia, na política e na tecnologia, mas nem sempre seus impactos são percebidos de forma clara. O que nos leva a refletir sobre uma matemática e uma educação matemática que não é neutra, principalmente quando é analisado o seu papel histórico. Na Segunda Guerra Mundial, por exemplo, matemáticos foram mobilizados para decifrar códigos, otimizar estratégias logísticas e calcular trajetórias de projéteis, transformando a matemática em um elemento crucial para a guerra (Corrêa, 2016).

Não obstante, a matemática é frequentemente utilizada na formulação de políticas públicas, no controle econômico e na tomada de decisões estratégicas, muitas vezes sem que a sociedade compreenda seu impacto. Modelos estatísticos e algoritmos são empregados para determinar investimentos em educação, saúde e segurança, podendo reforçar desigualdades ou promover equidade, dependendo de como são aplicados (Skovsmose, 2007).

A EMC, portanto, incentiva os discentes a questionarem como e por que certos conceitos matemáticos são ensinados e aplicados, levando em conta os interesses políticos e sociais subjacentes. Dessa forma, a matemática se revela não apenas como um conjunto de números e operações abstratas que se adequam e servem a um determinado objetivo particular, mas como uma “família de estruturas”, que foi e continua sendo instrumento poderoso na tomada de decisões em diferentes esferas e contextos (Skovsmose, 2007). Dentro

desse contexto, a EMC propõe um olhar ampliado sobre a matemática, compreendendo-a como uma ferramenta que pode tanto legitimar estruturas de poder quanto servir como instrumento de emancipação social (Skovsmose, 2001).

Assim, não basta apenas obter conhecimento matemático, ou tecnológico, é necessário refletir acerca do uso da matemática e avaliá-la, de modo, que ao ensinar seja possível levar os alunos a desenvolverem capacidades de fazer interpretações. Assim, para que ocorra uma Educação Matemática Crítica se faz necessário profundidade e investigações completamente diferentes. No entanto, “[...] a educação matemática crítica não pode ser descrita apenas se concentrando no conhecer reflexivo, a menos que as reflexões também englobem a situação educacional como tal” (Skovsmose, 2001, p. 127). Assim, “muitos aspectos, como, por exemplo, a natureza da comunicação entre os estudantes e o professor, poderiam tornar uma situação educacional uma caricatura de qualquer imagem de educação matemática crítica” (Skovsmose, 2001, p. 126-127).

Aliado a essa perspectiva, ressalto a importância do enfoque CTS para o ensino de matemática. Essa abordagem enfatiza a interconexão entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, de forma a evidenciar que o desenvolvimento e a aplicação do conhecimento científico e tecnológico não ocorrem de maneira neutra, mas são influenciados por interesses políticos e econômicos. Assim, ao relacionar a EMC à abordagem CTS, é possível ampliar ainda mais essa reflexão, ao entender a matemática como um conhecimento socialmente situado e que deve ser ensinado a partir de um olhar crítico e contextualizado. Essa integração evidencia que não basta compreender as origens do conhecimento matemático e suas influências na sociedade, mais do que isso, é fundamental que discutam essas influências e se posicionem criticamente diante das informações que recebem (Pinheiro, 2005).

Diante dessa visão crítica, surgem possibilidades pedagógicas que podem promover a reflexão e o questionamento no contexto educacional. Uma dessas possibilidades são os jogos digitais, que, assim como outras ferramentas tecnológicas, não são neutros. Pelo contrário, podem ser desenvolvidos e utilizados para incentivar um ensino mais crítico e reflexivo, alinhado principalmente aos princípios da Educação Matemática Crítica e da abordagem CTS.

Assim, os jogos digitais oferecem oportunidades únicas para contextualizar o ensino em questões sociais, tecnológicas e políticas, permitindo que os alunos participem ativamente do processo de aprendizagem. Prensky (2001) ainda argumenta que esses ambientes virtuais proporcionam uma aprendizagem situada, na qual o conhecimento é construído em meio à ação, em contextos desafiadores que simulam situações do mundo real. Esses jogos podem

desafiar a visão tradicional, por exemplo, de que a matemática é apenas um conjunto de regras abstratas a serem memorizadas e aplicadas mecanicamente.

Em vez disso, apresentam-se como uma prática em ação, imersa em problemas do mundo real e conectada às decisões e desafios da sociedade contemporânea, a partir de cenários interativos que incentivam os alunos a tomar decisões, resolver problemas complexos e refletir criticamente sobre as implicações dessas soluções. De acordo com Huizinga (2019), o jogo é uma prática cultural que reflete valores, crenças e conflitos sociais, aspecto que é potencializado nos jogos digitais educativos.

Pesquisar e entender quais são os efeitos que a aplicação de jogos digitais pode produzir para promover uma educação matemática crítica alinhada com a perspectiva CTS, evidencia a importância de uma prática que transcenda o ensino tradicional de matemática, voltando-se para uma abordagem que fomente a reflexão sobre o uso da matemática e da tecnologia em contextos reais e complexos. Nesse sentido, Auler (2002) defende que o ensino de Ciências e, por extensão, da Matemática, na perspectiva CTS implica um posicionamento crítico frente aos condicionantes históricos, sociais, econômicos e culturais da ciência e da tecnologia.

Tal investigação permite compreender como os jogos digitais, ao simular cenários sociais, científicos e tecnológicos, pode auxiliar os alunos a compreenderem a matemática como uma ferramenta ativa na sociedade, influenciada por valores, decisões políticas e interesses econômicos. Para além disso, essa abordagem amplia-se ao revelar o potencial dos jogos digitais para desenvolver habilidades críticas e questionadoras nos alunos, incentivando-os a ver a matemática não apenas como um conjunto de regras e procedimentos, mas como uma prática que possui impacto direto em suas vidas e no mundo ao seu redor.

Todo esse contexto despertou o meu interesse em investigar os jogos digitais para uma possível articulação entre a Educação Matemática Crítica e abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade, norteado pela seguinte problemática: Como os jogos digitais podem promover um ensino de matemática que articule os pressupostos da EMC com a abordagem CTS?

Diante disso, para perspectiva de responder, a questão norteadora deste estudo, foram traçados alguns objetivos para direcionar o desenvolvimento da pesquisa.

1.1 Objetivo Geral

Compreender os jogos digitais como possibilidades de articulação da Educação Matemática Crítica com a Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

1.2 Objetivos específicos

- Mapear a literatura existente sobre o uso de jogos digitais na educação matemática, com foco nas abordagens e metodologias empregadas e suas possíveis articulações com a EMC e a abordagem CTS;
- Analisar potenciais contribuições entre a EMC, a Abordagem CTS e os Jogos Digitais para o ensino de matemática;
- Construir diretrizes, que articule os pressupostos da Educação Matemática Crítica com a abordagem CTS, a partir de um jogo digital.

Diante disso, o trabalho está estruturado dentro de sete seções, assim dispostas: A partir das minhas vivências como estudante e professora de matemática, fui atravessada por inquietações que me fizeram repensar o ensino dessa disciplina. O distanciamento entre a matemática escolar e a realidade dos estudantes despertou em mim o desejo de investigar caminhos possíveis para tornar o ensino mais significativo, crítico e conectado com o mundo. Nesse contexto, na seção 1, apresento o problema de pesquisa, os objetivos e justifico a escolha por uma abordagem que articula Educação Matemática Crítica (EMC), Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e jogos digitais.

Na seção 2 busco compreender o que está por trás da proposta de uma Educação Matemática Crítica, fundamentada especialmente nos escritos de Ole Skovsmose. Retomo também elementos da Educação Crítica, com destaque para Paulo Freire, e discuto como a matemática precisa ser vista não como um saber neutro e universal, mas como uma linguagem que carrega intenções, ideologias e impactos sociais. É a partir desse olhar que defendo a importância de uma matemática que dialogue com a vida, com a ética e com a emancipação dos sujeitos. Me aprofundo também na abordagem CTS, compreendendo suas origens, desdobramentos e como ela contribui para uma educação mais crítica e contextualizada. Aponto as semelhanças e convergências entre CTS e EMC, entendendo que ambas se propõem a romper com uma educação tradicional e promover a formação de sujeitos capazes

de questionar, argumentar e intervir na realidade. Esta intersecção, para mim, representa um terreno fértil para pensar o ensino de matemática como prática social e política.

Na seção 3 discuto sobre os jogos no contexto educacional, na matemática e os jogos digitais como ferramenta pedagógica potente. Apresento autores como Huizinga (2019), Prensky (2001, 2012) e Gee (2003) para argumentar que os jogos, quando mediados intencionalmente, podem proporcionar experiências de aprendizagem significativas e críticas. Trago também reflexões sobre os cenários para investigação, propostos por Skovsmose (2001), e mostro como os jogos podem ser espaços onde a matemática se manifesta em meio a dilemas, decisões e problematizações do mundo real.

Na seção 4 descrevo os caminhos metodológicos que percorri ao longo da pesquisa. Inicialmente, realizei uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) com o objetivo de mapear como os jogos digitais têm sido utilizados no ensino de matemática. Já na seção 5, apresento a análise dos nove trabalhos selecionados na RSL. Para isso, organizei a discussão em quatro categorias: (1) jogos digitais no ensino da matemática; (2) potencial crítico e reflexivo; (3) Mais reflexões são necessárias; (4) Algumas possibilidades de intersecção.

Na seção 6, apresento as diretrizes, “Desenhando um caminho”, em detalhe, explicitando como cada uma das quatro etapas pode ser estruturada na prática. Essa seção mostra que a proposta se inspira nos pressupostos da *Design Based Research* (DBR) e das *Teaching-Learning Sequences* (TLS), resignificando-os em direção a uma abordagem crítica e sociotecnológica. Para exemplificar sua aplicação, trago o jogo digital *SPENT*, analisando como suas situações simuladas podem ser exploradas pedagogicamente para problematizar conceitos da matemática financeira em diálogo com questões sociais e éticas.

A sétima e última seção apresento minhas considerações finais, nas quais trago à tona comparações realizadas ao longo da pesquisa, bem como as limitações e dificuldades enfrentadas. Além disso, destaco alguns aspectos que permaneceram em aberto, os quais podem servir como ponto de partida para investigações futuras e aprofundamento das reflexões aqui iniciadas.

2 A MATEMÁTICA, A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA

“Reflexões são necessárias”

Ole Skovsmose

Derivada do grego *máthema*, que significa “aquilo que se aprende”, a matemática não nasceu como sinônimo de números, fórmulas ou cálculos, mas como um modo de organizar o aprendizado e de compreender o mundo. Com o tempo, essa forma de pensar foi ganhando contornos específicos, até consolidar-se como a ciência das proporções, da medida e da lógica. Assim, os números passaram a ocupar um lugar de destaque na sociedade, como por exemplo, os períodos de campanhas eleitorais.

As pesquisas de intenção de voto são amplamente divulgadas e utilizadas não apenas para informar, mas também para influenciar decisões políticas e sociais. A matemática, nesse contexto, aparece como uma linguagem de poder: gráficos, percentuais e projeções estatísticas orientam discursos e moldam percepções coletivas. Assim, ao mesmo tempo em que possibilitam a compreensão de fenômenos complexos, os números também podem ser usados como instrumentos de manipulação e convencimento. Essa ambiguidade revela que a matemática não é simplesmente neutra, mas encontra-se imbricada em disputas de sentido e de poder.

Se, nas eleições, os números podem orientar (ou manipular) decisões coletivas, na internet exercem um papel igualmente decisivo, embora de forma mais silenciosa. A lógica algorítmica que sustenta os mecanismos de busca, as redes sociais e as plataformas digitais é essencialmente matemática: cálculos de probabilidade, estatística e álgebra linear alimentam sistemas de recomendação que determinam quais conteúdos aparecem para cada usuário. Assim, a experiência individual de navegação não é casual, mas direcionada a partir de modelos matemáticos que filtram informações, influenciam opiniões e moldam comportamentos de consumo e de interação social. Longe de ser apenas um saber abstrato, a matemática atua como ferramenta de controle, capaz de potencializar a difusão de ideias ou reforçar bolhas de opinião.

Se antes os números eram mobilizados para sustentar uma suposta objetividade na política, hoje eles se inserem em um verdadeiro mercado de atenção. Ao concordar com o jornalista americano Matt Taibbi, Zamora (2025) ao *Le Monde Diplomatique*, especifica que “nossa relação com os fatos agora se assemelha à nossa relação com mercadorias: trata-se de um mercado de fatos”. Os números não apenas descrevem a realidade, mas a moldam, atribuindo valor àquilo que gera maior circulação e visibilidade. Estatísticas, gráficos e

algoritmos, ao mesmo tempo em que organizam informações, participam também de disputas simbólicas e ideológicas.

Contudo, o modo como a matemática é ensinada na escola nem sempre favorece essa compreensão crítica de seu papel social. Predomina ainda uma prática pedagógica centrada na repetição de exercícios e na memorização de fórmulas, frequentemente dissociada dos contextos reais que mobilizam a matemática. É nesse ponto que os documentos oficiais procuram desempenhar um papel orientador. Tanto os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), publicados a partir de 1997, quanto a mais recente Base Nacional Comum Curricular (BNCC), aprovada em 2017, reconhecem que a matemática deve contribuir para a formação cidadã, ultrapassando a visão de disciplina meramente técnica.

Nos PCN, a matemática é apresentada como um conhecimento que visa favorecer a compreensão do mundo e a participação crítica na sociedade, com destaque para a superação da “aprendizagem centrada em procedimentos mecânicos, indicando a resolução de problemas como ponto de partida da atividade matemática a ser desenvolvida em sala de aula” (Brasil, 1997, p.59). A BNCC, por sua vez, reforça essa perspectiva ao definir competências específicas que envolvem o desenvolvimento do raciocínio lógico, da argumentação e da leitura crítica de informações numéricas e estatísticas, enfatizando o papel da matemática na tomada de decisões individuais e coletivas (BRASIL, 2017). Em ambos os documentos, portanto, a matemática aparece associada a uma função social mais ampla, capaz de instrumentalizar os sujeitos para a vida em sociedade.

Todavia, entre o que está prescrito nesses documentos e a realidade cotidiana das salas de aula, há uma distância significativa. Na prática, muitos estudantes continuam a experimentar a matemática como uma disciplina árida, desconectada de suas vivências, responsável por um quantitativo expressivo de notas baixas e por sentimentos de rejeição ou incapacidade. Essa contradição entre a matemática escolar e a matemática presente na vida social revela a necessidade de repensar as práticas pedagógicas, de modo que a sala de aula se torne um espaço de reflexão crítica, em vez de mero treinamento de habilidades técnicas.

Nesse cenário, destacam-se duas perspectivas teóricas, que propõem questionar visões reducionistas do ensino, e que dialogam com os objetivos desta pesquisa: a Educação Matemática Crítica (EMC) e a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A EMC, a partir das contribuições de Ole Skovsmose (1990, 1994, 1998a, 1998b, 2000, 2001, 2004, 2007, 2014) e de autores como Frankenstein (1987) e Ernest (1998), parte do pressuposto de que a matemática não é neutra. Ao contrário, está profundamente implicada em relações de poder e pode tanto reforçar estruturas de dominação quanto favorecer a emancipação. Essa

abordagem propõe, portanto, que o ensino da matemática vá além da instrução formal e se constitua em um espaço de problematização da realidade, promovendo a formação crítica dos estudantes.

A perspectiva CTS, por sua vez, nasce de um movimento internacional crítico ao modelo de desenvolvimento científico-tecnológico orientado apenas pelo progresso econômico. Desde a década de 1970, pesquisadores e educadores vêm defendendo que ciência e tecnologia não podem ser compreendidas como atividades neutras ou isoladas da sociedade (Auler; Bazzo, 2001). Ao ser incorporada ao campo educacional, a abordagem CTS busca aproximar os conteúdos escolares da vida cotidiana, possibilitando aos alunos compreenderem não apenas conceitos científicos, mas também os impactos sociais, políticos e ambientais das escolhas tecnológicas e científicas.

Embora tenham origens e focos distintos, EMC e CTS compartilham um princípio comum: a educação precisa preparar sujeitos para ler criticamente o mundo e atuar de forma responsável e transformadora na sociedade. É a partir desse diálogo que se constrói a fundamentação teórica desta pesquisa. Assim, o presente capítulo terá como foco apresentar a origem, conceitos centrais e, por fim, as articulações, comunicações e divergências, com vistas a justificar a opção de aproximá-las no processo de ensino e aprendizagem da matemática.

2.1 A Educação Matemática Crítica (EMC)

Mestre em Matemática e Filosofia pela Universidade de Copenhague (1975) e doutor em Educação Matemática pela *Royal Danish School of Education Studies* (1982), Ole Skovsmose (1950-2025) foi um pesquisador com especial interesse na Educação Matemática Crítica (EMC). Professor aposentado da Universidade de Aalborg, na Dinamarca, viveu grande parte de sua vida no Brasil, onde lecionava no Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista (Unesp), em Rio Claro. E é através de suas contribuições para essa área que buscaremos compreender as raízes da EMC. Para isso torna-se necessário conhecer alguns pontos da Educação Crítica (EC) e Educação Matemática (EM).

A EC foi um movimento que ganhou força a partir das décadas de 1960 e 1970, e tinha como principal objetivo o de questionar o modelo tradicional de ensino, que via a educação como um simples processo de transmissão de conhecimento, e propunha uma abordagem que estimulasse a reflexão e a transformação social. Esse movimento possui algumas fontes de

inspiração, na Europa, filósofos da Escola de Frankfurt, como Theodor Adorno, Max Horkheimer e Jürgen Habermas, também influenciaram a Educação Crítica. Os quais defendiam que o conhecimento nunca é neutro e que a escola deveria ensinar os alunos a questionar o mundo ao seu redor, em vez de apenas memorizar informações (Skovsmose, 2001).

Um dos grandes nomes dessa perspectiva no Brasil, foi o educador Paulo Freire (1972), que, em sua obra *Pedagogia do Oprimido*, denunciou a chamada Educação Bancária – um modelo em que os professores “depositam” conhecimento nos alunos, sem permitir que eles questionem, reflitam ou participem ativamente do próprio aprendizado. Para o autor, a educação deveria ser dialógica e libertadora, permitindo que os alunos se tornassem agentes críticos da própria realidade. E ainda discute acerca da relação entre professor e aluno em conexão com o que denomina de “pedagogia emancipadora”, que consiste em:

Através do diálogo, o professor-dos-estudantes e os estudantes-do-professor se desfazem e um novo termo emerge; professor-estudante com estudantes-professores. O professor não é mais meramente o o-que-ensina, mas alguém a quem também se ensina no diálogo com os estudantes, os quais, por sua vez, enquanto estão ensinando, também aprendem. Eles se tornam conjuntamente responsáveis por um processo no qual todos crescem (Freire, 1972, p.53).

Assim, para a educação fazer parte de um processo de democratização é substancial que as relações professor-aluno e o diálogo aconteçam, de forma que não deva conter características fundamentalmente não democráticas. Diante disso, Skovsmose (2001) especifica o que denomina de primeiro ponto-chave da EC: o envolvimento dos estudantes no processo educacional, ou em outras palavras, atribuição de uma competência crítica aos estudantes.

Essa competência é atribuída principalmente aos estudantes por dois motivos. Primeiro por razões de *fato*, uma vez que os estudantes, embora suas experiências sejam falhas, fragmentárias etc., também têm uma experiência geral, que, no diálogo com o professor, permite-lhes identificar assuntos relevantes para o processo educacional...] Em segundo lugar, por razões de *princípio*, o de que, se uma educação pretender desenvolver uma competência crítica, tal competência não pode ser imposta aos estudantes, deve, sim ser desenvolvida com base na capacidade já existente (Skovsmose, 2001, p.16)

O segundo ponto-chave está relacionado ao currículo e à consideração crítica dos conteúdos, conceito que, em alemão, é denominado *FachKritik* e pode ser traduzido como “currículo crítico”. Essa abordagem propõe que os conteúdos escolares sejam questionados a partir de diferentes perspectivas, levando em conta aspectos como: a aplicabilidade, os interesses, os pressupostos, as funções e as limitações do assunto (Skovsmose, 2001).

O terceiro e último ponto-chave consiste nas condições fora do processo educacional. “Poderia ser formulado como o direcionamento do processo de ensino-aprendizagem a problemas” (Skovsmose, 2001, p. 18). Em outras palavras, que o processo educacional possa estar relacionado a situações do cotidiano. A partir dessas reflexões da Educação Crítica, Skovsmose (2001) expande essa discussão para a Educação Matemática (EM), que para o autor, a educação crítica, um ramo importante da educação geral, não é conceituado no campo da educação matemática, pois

é necessário intensificar a interação entre a EM e a EC, para que a EM não se degenere em uma das maneiras mais importantes de socializar os estudantes em uma sociedade tecnológica e, ao mesmo tempo, destruir a possibilidade de se desenvolver uma atitude crítica em direção a essa sociedade tecnológica (Skovsmose, 2001, p.13).

Skovsmose (2001) considera que a EM possui ideias incoerentes sobre educação e matemática. E para exemplificar o autor parte de três tendências da EM, para tentar mostrar a extensa contradição entre EM e EC. A primeira reside no *estruturalismo*, que consiste em o conhecimento dos alunos serem construídos a partir de estruturas e conteúdos que independem dos estudantes. “Aqui temos uma negação explícita da ideia de competência crítica, e implicitamente também das ideias sobre distância crítica e engajamento crítico” (Skovsmose, 2001, p.20).

Para o segundo ponto, tem-se a tendência *pragmática*, que para a EM sua essência encontra-se em suas aplicações, sendo orientada a problemas hipotéticos. “Porém, na EC, é essencial que os problemas se relacionem com situações e conflitos sociais fundamentais, e é importante que os estudantes possam reconhecer os problemas como “seus próprios problemas” [...]” (Skovsmose, 2001, p.23). Skovsmose (2001), ao citar Freudenthal (1973), concorda com a crítica ao uso de “realidades de faz de conta” no ensino da matemática, que defende, em vez disso, uma abordagem que valorize a matemática em suas múltiplas relações com o mundo real.

A terceira tendência é a *orientação-ao-processo*, que considera que a essência da matemática não está vinculada a conceitos específicos nem à sua aplicabilidade prática, mas sim aos processos de pensamento que conduzem ao insight matemático. Dessa forma, a EM pautada nessa abordagem rejeita a concretização de conceitos matemáticos, enfatizando, em seu lugar, o processo de matematização, entendido como a formulação, crítica e desenvolvimento de diferentes maneiras de compreender a realidade. Nesse sentido, a orientação-ao-processo posiciona o aluno como protagonista do processo educacional (Skovsmose, 2001).

Ao analisar os três pontos da EM, chega à conclusão que não existe nenhuma integração entre EM e EC, que segundo Ole Skovsmose é imprescindível que seja necessário que haja essa relação para que a EM não se degenere na sociedade tecnológica, como mencionado anteriormente. Nesse sentido, para conceituar Educação Matemática Crítica, é essencial compreender a educação matemática como um campo que carece da interação da EC, que por sua vez não tem influenciado a EM. “É importante para a EC interagir com as ciências técnicas e com a matemática, para prevenir que a EC desapareça como teoria educacional sem importância e acrítica” (Skovsmose, 2001, p. 35).

Assim, em direção à uma educação matemática crítica, é necessário um aprofundamento explicativo sobre o significado do termo “crítica”. Skovsmose (2001) resume como sendo: a investigação das condições que possibilitam a obtenção do conhecimento; a identificação e avaliação de problemas sociais; e, ainda, como a capacidade de reagir a essas situações. Ainda para o autor a ideia mais unificadora reside nas ideias de Freire (1972)

[...] para que a educação, tanto como prática quanto como pesquisa, seja crítica, ela deve discutir questões básicas para a obtenção do conhecimento, deve estar a par dos problemas sociais, das desigualdades, da supressão etc., e deve tentar fazer da educação uma força social progressivamente ativa (Skovsmose, 2001, p.103).

Ao refletir sobre os caminhos possíveis para uma educação matemática crítica, é fundamental considerar que essa abordagem ultrapassa a mera transmissão de conteúdos escolares. De acordo com Skovsmose (2001), uma prática educacional crítica deve problematizar os próprios fundamentos do conhecimento que se pretende ensinar. Isso implica questionar o que é considerado conhecimento válido, quais vozes são ouvidas nos processos de produção e circulação desse saber e de que forma essas escolhas impactam a vida dos estudantes.

Na educação matemática, a natureza crítica representa, de acordo com Skovsmose (2001) uma grande incerteza, e reconhecê-la é uma característica em específico da educação matemática crítica. Em que esta não pode ser entendida como um ramo característico da EM, ou até mesmo como metodologia de sala de aula, nem pode ser constituída por algum tipo de currículo específico. “Ao contrário, eu vejo a educação matemática crítica como definida em termos de algumas preocupações emergentes da natureza crítica da educação matemática” (Skovsmose, 2007, p.73).

A EMC está ligada com os diferentes papéis que a EM pode e poderia desempenhar, em um contexto sociopolítico particular. Ao considerar a matemática dentro de um contexto sociopolítico particular, a EMC questiona tanto os usos já estabelecidos da matemática na sociedade quanto os papéis alternativos que ela poderia desempenhar. Essa abordagem

implica uma análise crítica sobre quem produz o conhecimento matemático, quem se beneficia dele e de que maneira ele pode ser utilizado para sustentar ou desafiar determinadas relações de poder. Dessa forma, a EMC propõe não apenas uma reflexão sobre os conteúdos matemáticos ensinados na escola, mas também sobre as implicações éticas e políticas desse ensino (Skovsmose, 2001 e 2007).

Skovsmose (2001) em sua obra “Educação Matemática Crítica: a questão da democracia” realiza uma distinção entre os três tipos de conhecimento que uma EM possa ser orientada; o conhecer matemático, tecnológico e reflexivo. Para o autor, a primeira competência é direcionada basicamente à educação matemática tradicional, enquanto que a segunda consiste no entendimento necessário para manusear uma ferramenta tecnológica com intuito de alcançar objetivos tecnológicos e a terceira refere-se à competência de refletir sobre o uso da matemática e avaliá-la (Skovsmose, 2001).

A distinção entre os três tipos de conhecer (ou competências) diz respeito não apenas à educação, mas também à matemática vista como parte de uma capacidade geral de desenvolvimento de sistemas, isto é, como parte de uma força tecnológica. [...] Como um exemplo do conhecer matemático, podemos tomar a competência em teoria dos números, que está pressuposta na teoria de códigos, desenvolvida como uma disciplina na matemática. Poderíamos também olhar para a competência que torna a teoria de códigos parte de sistemas de armamentos. Essa competência inclui a competência de codificar, não idêntica a uma competência matemática, e a chamo de competência tecnológica. Em terceiro lugar, poderíamos refletir sobre o uso de diferentes formas da tecnologia de armamento. Quais são as consequências do desenvolvimento de armamentos com novo poder e nova precisão? A competência para fazer tais reflexões, denomino de reflexiva (Skovsmose, 2001, p.120).

Como afirma o autor, o conhecer tecnológico nasceu míope. Isto é, pode operar sistemas complexos, programar algoritmos, calcular trajetórias ou otimizar processos, mas não possui, por si só, os instrumentos para avaliar as consequências éticas, sociais ou políticas de suas ações. O conhecimento tecnológico, portanto, é funcional e serve a propósitos, mas não necessariamente problematiza-os. Por isso, Skovsmose (2001) orienta que essa competência precisa ser acompanhada do conhecer reflexivo. “Reflexões devem estar baseadas sobre um horizonte amplo de interpretações e pré-entendimentos” (Skovsmose, 2001, p.120). Portanto, a relação entre o conhecer tecnológico e o reflexivo não é de oposição, mas de necessidade: o tecnológico precisa do reflexivo para não operar às cegas.

A carência do conhecimento reflexivo no ensino da matemática está profundamente relacionada ao que Borba e Skovsmose (2001) denominam como “ideologia da certeza”. Para os autores essa ideologia sustenta a crença de que a matemática é composta por verdades absolutas, inquestionáveis, e que seu ensino deve ser centrado na transmissão de procedimentos corretos e resultados precisos.

Vemos a ideologia da certeza como uma estrutura geral e fundamental de interpretação para um número crescente de questões que transformam a matemática em uma “linguagem de poder”. Essa visão da matemática – como um sistema perfeito, como pura, como uma ferramenta infalível se bem usada – contribui para o controle político (Borba; Skovsmose, 2001, p.130)

Os autores especificam que essa visão dominante da matemática não se baseia nos debates profundos sobre seus fundamentos ou em sua dimensão social e cultural, ou seja, não é a matemática como construção humana, situada historicamente, socialmente moldada e culturalmente carregada que aparece no cotidiano das pessoas, mas sim uma representação idealizada e autoritária dela. Essa imagem está presente nos meios de comunicação, nas escolas, nas universidades, onde a matemática é apresentada como uma linguagem perfeita, objetiva, incontestável. É comum ouvirmos frases como “os números não mentem”, “foi provado matematicamente”, como se a matemática estivesse em um pedestal acima da dúvida, da ética, da política (Borba; Skovsmose, 2001).

Essa visão reforça a ideologia da certeza; a crença de que a matemática expressa verdades absolutas e neutras, quando, na realidade, ela é uma criação humana, atravessada por escolhas, interesses, contextos. Assim, ao esconder sua historicidade e seus usos sociais, essa ideologia nos impede de refletir sobre como e para que usamos a matemática e, sobretudo, quem ganha e quem perde com esses usos.

Nessa direção, Valero, Molina e Montecino (2015) apontam que a Matemática na perspectiva da EMC, deve ser entendida como uma linguagem e ferramenta poderosa, capaz de produzir realidades e moldar sociedades, dado seu poder formativo. Um dos pontos centrais levantados pelos autores é a necessidade de questionar a racionalidade do progresso e o otimismo tecnológico, frequentemente associados à matemática no desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Diante disso, a EMC associa-se a preocupações diretamente vinculadas à alfabetização matemática, democracia, equidade, justiça social e exclusão. Para Valero (2012, p.291) “essas preocupações não podem ser entendidas isoladamente, mas devem ser consideradas como parte da rede de práticas sociais da educação matemática na formação de seus significados”.

Nesse panorama a EMC se (re)constrói continuamente em diálogo com diferentes perspectivas sociais, a partir de autores, que contribuem para tensionar ainda mais os limites dessa teoria, como: Pais (2010, 2013, 2014; Pais e Valero, 2012), que problematiza os modos como a matemática escolar se articula com as demandas do capitalismo contemporâneo, defendendo que a EMC deve se preocupar não apenas com os usos sociais da matemática, mas também com as relações de poder e de produção que atravessam sua institucionalização; Valero (1999, 2002a, 2002b) que explora a educação matemática como práticas políticas e

culturais significativas para a construção de formas modernas de subjetividade e para a (re)produção de mecanismos de in(ex)clusão de diferentes tipos de estudantes; Knijnik (1998, 2002), por sua vez, realiza pesquisas na área da Educação, com ênfase em estudos sobre educação matemática desde uma perspectiva social, econômica, política e cultural, sob a ótica da Etnomatemática. Já Alrø e Skovsmose (2002) contribuíram ao propor a noção de “diálogo investigativo”, destacando a importância da comunicação e da interação em sala de aula para promover aprendizagens críticas e reflexivas.

Infer-se a partir do exposto, que a EMC é uma área em constante expansão, que não se resume a um conjunto fixo de conceitos, tampouco como a solução perfeita. Braga (2024) sinaliza que “ao abordar sobre a Educação Matemática Crítica, implica-se na premissa da coexistência de uma Educação Matemática Não Crítica”. Isto é, a EMC não surge como substituição ou solução definitiva, mas como um movimento reflexivo dentro da Educação Matemática.

Essa observação evidencia que a constituição da EMC só pode ser compreendida em relação a outras formas de conceber a educação matemática. Em outras palavras, pensar a existência de uma Educação Matemática Crítica pressupõe reconhecer que também existem práticas não críticas, muitas vezes orientadas apenas para a transmissão de conteúdos ou para a formação de competências voltadas ao mercado de trabalho. A força da reflexão proposta por Braga está, portanto, em destacar que a EMC não se isola, mas se afirma justamente em contraste e em diálogo com outras abordagens.

2.2 O Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

Nos últimos anos, diferentes campos do conhecimento têm se debruçado sobre formas de tornar a educação mais crítica, reflexiva e conectada com os desafios contemporâneos. Nesse contexto, o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) emerge como uma importante perspectiva interdisciplinar que questiona a ideia de ciência e tecnologia como esferas neutras e autônomas, propondo uma compreensão mais ampla e situada desses saberes em suas dimensões sociais, éticas e políticas. Assim, para este trabalho, torna-se necessário compreender também suas raízes.

O enfoque CTS tem sua origem nas décadas de 1960 e 1970, em um contexto marcado por profundas transformações sociais, crises ambientais, conflitos políticos e uma crescente desconfiança da sociedade em relação às promessas da Ciência e da Tecnologia (CT). Os avanços científicos, até então celebrados como símbolos do progresso, começaram a ser

questionados diante dos impactos negativos gerados por seu uso indiscriminado, como a poluição, o desenvolvimento de armas nucleares e o aprofundamento das desigualdades sociais. Nesse cenário, intelectuais e movimentos sociais passaram a problematizar a visão tradicional da ciência como um empreendimento puramente objetivo, neutro e desinteressado, propondo uma abordagem mais crítica e contextualizada desses saberes (Auler, 2002).

Houve um fenômeno de mudança, em determinadas sociedades, na compreensão do papel da CT na vida das pessoas e na sociedade. Passou-se a postular algum controle da sociedade sobre a atividade científico-tecnológica. Assim, um dos objetivos centrais desse movimento consistiu em colocar a tomada de decisões em relação a CT num outro plano (Auler, 2002, p.24).

Assim, a crítica que Auler (2002) propõe, parte de um modelo tradicional que por muito tempo dominou a forma como a sociedade enxergava o papel da ciência e da tecnologia no progresso. Esse modelo é denominado “o belo contrato social para a CT (ciência e tecnologia)”; uma ideia amplamente aceita de que a ciência, ao gerar conhecimento, naturalmente levaria ao desenvolvimento tecnológico; este, por sua vez, impulsionaria o crescimento econômico, que finalmente se traduziria em bem-estar social para todos (Auler, 2002).

Mas, historicamente estudiosos no campo CTS vêm mostrando que essa lógica não se sustenta na prática. O simples avanço científico e tecnológico não garante melhoria das condições de vida, nem é distribuído de forma justa. Pelo contrário, muitas vezes, intensifica desigualdades, marginaliza saberes não hegemônicos e aprofunda crises sociais e ambientais.

No entanto, para entender melhor as raízes do enfoque CTS, é importante observar como não surgiu de uma única corrente homogênea, mas de diferentes tradições intelectuais e sociais, com motivações diversas dependendo do contexto histórico e geográfico. O pesquisador Cerezo (1998) nos ajuda a compreender esse cenário ao identificar duas grandes tradições no movimento CTS: uma europeia e outra norte-americana.

A tradição europeia se desenvolveu fortemente no meio acadêmico, mais ligada às ciências sociais e à reflexão teórica sobre a ciência e a tecnologia. Ou seja, foi uma tradição voltada a entender os processos sociais e epistemológicos que envolvem a produção do conhecimento científico. Ela foi mais analítica do que educativa ou militante, sendo construída em universidades e centros de pesquisa que discutiam a ciência como fenômeno social (Cerezo, 1998).

Já a tradição norte-americana teve um viés mais ativista, enraizado nas lutas sociais e ambientais das décadas de 1960 e 70. Nessa perspectiva, o foco recaiu muito mais sobre as consequências sociais e ecológicas das inovações tecnológicas, ou seja, sobre os impactos do

“produto final” da ciência, do que sobre as condições e os processos que levaram à sua produção. Esse movimento esteve ligado diretamente a ações de protesto e mobilização popular, refletindo preocupações éticas e políticas com os rumos tomados pelo progresso tecnológico (Cerezo, 1998).

De acordo com Strieder (2012), não se pode limitar apenas às produções do Norte Global para compreender a abordagem CTS, pois há um conjunto valioso de reflexões críticas produzidas na América Latina, que merecem destaque. Destarte, alguns autores como García *et al.* (1996), Cutcliffe (1990) fizeram importantes revisões sobre os caminhos da CTS nos Estados Unidos e Europa, mas as discussões sobre essa abordagem também aconteceram em outros contextos e com características próprias. É aí que entra o chamado Pensamento Latino-Americano em CTS (PLACTS), conceito sistematizado por Dagnino, Thomas e Davyt (2003). Strieder (2012) ressalta que uma das preocupações centrais no contexto latino-americano está em refletir sobre que tipo de ciência e tecnologia se está promovendo, com o objetivo de construir caminhos e instrumentos que favoreçam um desenvolvimento científico e tecnológico local, alinhado às necessidades da região.

No entanto, apesar das diferentes vertentes que originaram a CTS, Strieder (2012) baseada em Cerezo (1998), observa que essas perspectivas influenciam-se mutuamente e se inter-relacionam. Isso se evidencia, por exemplo, no campo da investigação científica, ao promover uma visão mais contextualizada da ciência; no campo das políticas públicas, ao defender a participação da sociedade em decisões que envolvem ciência e tecnologia; e, ainda, no campo da educação, ao buscar um ensino de ciências mais crítico e situado.

Nos últimos anos, a crescente politização da ciência e da tecnologia entendida como o reconhecimento de que tais campos não são neutros, mas permeados por valores, interesses e implicações sociais tem produzido desdobramentos importantes no currículo do ensino médio e superior em diversos países, como Estados Unidos, Inglaterra e Países Baixos. Auler (1998), ao realizar uma revisão bibliográfica sobre o movimento CTS, observa que não há um consenso em relação aos seus objetivos, conteúdos e formas de implementação, o que revela a pluralidade de interpretações e práticas associadas a esse enfoque.

Algumas abordagens utilizam as interações entre ciência, tecnologia e sociedade como estratégia motivacional para o ensino, enquanto outras defendem que a compreensão crítica dessas interações deve ser o elemento central, chegando, em certos casos, a relegar o conhecimento científico tradicional a um papel secundário. Auler (2002) destaca que os objetivos associados à abordagem CTS incluem o estímulo ao interesse dos estudantes, a articulação da ciência com o cotidiano, a valorização de conteúdos socialmente relevantes, a

discussão de implicações éticas e sociais da ciência e da tecnologia, bem como a promoção da compreensão da natureza da ciência.

Auler (2002) salienta que alguns autores argumentam que a integração CTS visa formar cidadãos cientificamente e tecnologicamente alfabetizados, capazes de tomar decisões informadas e responsáveis. Nessa mesma direção, ressalta a importância do desenvolvimento do pensamento crítico e da independência intelectual. No entanto, o autor sustenta que nem todas as propostas que reivindicam o rótulo de CTS realmente colocam as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade no centro do processo educativo, o que evidencia a necessidade de um compromisso crítico e coerente na adoção desse enfoque.

Diferentemente das expressões mais amplamente utilizadas, como “enfoque CTS” ou “movimento CTS”, Cerezo (1998) adotou preferencialmente o termo “educação CTS”, justamente para enfatizar que se trata de uma proposta que ultrapassa a simples inserção de novos conteúdos no currículo. Para o autor, essa abordagem demanda transformações mais profundas, que envolvem aspectos metodológicos, atitudinais e relacionais no processo de ensino-aprendizagem. A educação CTS, nesse sentido, pressupõe a superação de modelos tradicionais e hierárquicos de ensino, nos quais o professor ocupa a posição central como detentor exclusivo do conhecimento, enquanto o aluno é concebido como mero receptor passivo (Cerezo, 1998).

Auler (2002) aponta que, no âmbito do enfoque CTS, um dos fundamentos metodológicos consistem na valorização de temáticas sociais e problemáticas locais que dizem respeito à realidade concreta dos estudantes. Para o autor, a aprendizagem torna-se mais significativa quando parte de situações contextualizadas, aproximando o conhecimento científico da vida cotidiana. Nesse sentido, ele enfatiza que a escolha por assuntos críticos pode fomentar uma postura de engajamento social mais diversa entre os alunos, ampliando o papel da educação na formação de sujeitos reflexivos e comprometidos com sua realidade.

Na perspectiva do enfoque CTS, a inclusão de temas sociais nas práticas pedagógicas possibilita evidenciar as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, ao mesmo tempo em que favorece o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão por parte dos estudantes. Metodologicamente, propõe-se uma trajetória que parte dos temas sociais em direção aos conceitos científicos, retornando posteriormente aos temas iniciais, promovendo, assim, um processo de aprendizagem reflexivo e dialógico. Diante disso, diversas áreas temáticas podem ser exploradas em sala de aula, como meio ambiente, ética, saúde, energia, escassez de recursos, entre outras, funcionando como gatilhos para discussões críticas e contextualizadas. Desse modo, o enfoque CTS propõe uma educação que transcende os

conteúdos disciplinares tradicionais, promovendo o pensamento crítico, a consciência ética e a formação cidadã (Auler, 2002).

2.3 Entre a Educação Matemática Crítica e a Abordagem CTS

Diante do panorama apresentado das teorias nas subseções 2.1 e 2.2, depreende-se que a abordagem CTS e suas implicações no campo da educação emerge como um dos caminhos para potencializar a EMC, ao oferecer referenciais que problematizam a própria sociedade tecnológica que a matemática opera, permitindo que o conhecer reflexivo dialogue com o tecnológico e, assim, construa um espaço sólido para uma alfabetização matemática crítica e socialmente situada.

A EMC propõe que a matemática não seja ensinada como um conjunto neutro e pronto de verdades absolutas, mas como uma linguagem poderosa que estrutura relações sociais, econômicas, políticas e tecnológicas. Essa perspectiva valoriza o desenvolvimento de um olhar crítico por parte dos estudantes sobre o mundo em que vivem, promove uma postura de questionamento, argumentação e ação diante de situações concretas.

E a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), por sua vez, compartilha essa intencionalidade crítica ao propor uma educação que evidencie as inter-relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico e seus impactos sociais, ambientais e éticos. Assim, em vez de tratar CT como empreendimentos isolados e descontextualizados, busca inseri-los nas discussões sobre os desafios contemporâneos, incentivando os estudantes a refletirem sobre o papel da ciência e da tecnologia na constituição da sociedade.

Ao examinarmos os pressupostos da Educação Matemática Crítica e os compararmos com os do enfoque CTS, percebemos que há uma profunda relação entre eles, o que nos dá suporte para tratar a matemática em suas interrelações com os problemas que nos cercam, reconhecendo que a matemática pela matemática pode se transformar em um mecanismo de alienação. Porém, quando utilizada de forma crítica, poderá auxiliar na compreensão da realidade, constituindo-se num importante conhecimento nas mãos dos alunos que buscam uma sociedade mais justa. Apesar de não determinar diretamente a capacidade de intervenção política na sociedade, a formação matemática pode potencializá-la, pois, à medida que estimula a intervenção social dos sujeitos, a Educação Matemática pode contribuir com a contraposição aos mecanismos sociais de cunho autoritário (Pinheiro, 2005, p.66).

Nesse sentido, a articulação entre EMC e CTS se dá de forma sinérgica, na medida em que ambas defendem uma educação pautada pelo compromisso com a formação cidadã e com a leitura crítica da realidade. Ambas as abordagens rejeitam a neutralidade do conhecimento, valorizam temas geradores e problematizações locais, apoiam o desenvolvimento da tomada de decisão crítica, e, ainda incentivam práticas pedagógicas dialógicas.

Diante das reflexões apresentadas pode-se pensar, ou até mesmo inferir que EMC e CTS são semelhantes, mas apesar das convergências essas duas teorias não se equiparam, mas se complementam. Quando se estuda a operação de conjuntos na matemática, destacam-se: a união, que consiste na reunião de todos os elementos pertencentes aos conjuntos; a interseção, que se refere à identificação dos elementos comuns; a diferença, que indica os elementos exclusivos de um conjunto em relação a outro; e o complementar, que corresponde aos elementos que não pertencem ao conjunto considerado. Diante disso, proponho considerar a EMC como o conjunto A e a abordagem CTS como conjunto B.

No conjunto A há a discussão sobre a construção de uma alfabetização matemática crítica, enquanto que o conjunto B se concentra em uma alfabetização científica e tecnológica crítica. Assim, pode-se compreender que A e B se complementam, uma vez que não há tecnologia sem matemática, e ambas, em diálogo, contribuem para formar sujeitos capazes de interpretar e intervir criticamente na realidade. No entanto, a partir dessa complementaridade surge o seguinte questionamento: Que meio utilizar para que ocorra o complementar de A em B (ou de B em A)?

A partir dessa confluência, pode-se compreender que a abordagem CTS complementa a EMC ao colocar a matemática em contextos reais e complexos: por exemplo, os impactos sociais de uma nova tecnologia, o uso de energia, decisões políticas baseadas em dados científicos. Isso ajuda a tirar a matemática da sala de aula como algo puramente acadêmico e a mostrar seu papel no mundo real, conectada com questões como sustentabilidade, desigualdade, ética e desenvolvimento.

No entanto, é importante frisar que não adianta apenas tomar conhecimento dos fundamentos teóricos da EMC e CTS. Isto é, não é suficiente que o docente somente saiba que a matemática pode ser crítica ou contextualizada, é necessário criar formas concretas de fazer isso acontecer na prática escolar. Pinheiro (2005) reforça que levar a EMC com enfoque CTS para a sala de aula exige intencionalidade. Não é algo que acontece automaticamente.

3 JOGOS E EDUCAÇÃO: DA LUDICIDADE ÀS ARTICULAÇÕES CRÍTICAS

“Há momentos de prosseguir com vagar e cautela e outros de se atirar loucamente e ver o que acontece”

Ole Skovsmose

Desde os primórdios da humanidade, o jogo ocupa um lugar central na experiência cultural. Para Huizinga (2019), em sua clássica obra *Homo Ludens*, a própria cultura nasce em forma de jogo: antes mesmo da organização das instituições, da política e da ciência, os seres humanos já brincavam, inventando regras, criando narrativas e estabelecendo vínculos sociais. Caillois (1990), ao ampliar essa discussão, classifica os jogos em categorias; competição, azar, simulacro e vertigem. Destacando como eles refletem e estruturam aspectos fundamentais da vida em sociedade. Nesse sentido, jogar não é apenas uma atividade de entretenimento, mas um modo de aprender, interagir e construir significados.

Com o desenvolvimento das teorias educacionais no século XX, o jogo passou a ser incorporado como recurso pedagógico. Piaget (1971) o reconhece como um espaço de assimilação e acomodação, no qual a criança reorganiza estruturas cognitivas ao interagir com situações lúdicas. Vygotsky (1991), por sua vez, enfatiza o papel do jogo simbólico no desenvolvimento social e cultural, considerando-o um terreno privilegiado para a mediação e para a construção coletiva do conhecimento. Essas contribuições ajudaram a consolidar a ideia de que o jogo pode ser, além de diversão, uma ferramenta de aprendizagem e desenvolvimento.

Nesse cenário, a educação passou a valorizar os jogos manuais e materiais concretos, como quebra-cabeças, tangram, dominós e blocos lógicos, ao explorar sua potência para desenvolver habilidades cognitivas, favorecer a socialização e despertar o interesse dos estudantes. Com o avanço das tecnologias digitais, contudo, novas formas de jogar se consolidaram e começaram a adentrar o espaço escolar.

É nesse movimento histórico que este capítulo se insere: primeiro, discutindo os jogos no contexto educacional (3.1), depois sua presença específica na Educação Matemática (3.2) e, por fim, refletindo sobre como os jogos digitais podem ser articulados à Educação Matemática Crítica (EMC) e à abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), revelando sua potência como instrumentos de problematização e transformação social (3.3).

3.1 Jogos no Contexto Educacional

Pensar em jogos geralmente nos remete à diversão, ao lazer e a momentos de descontração que, além de entreter, também constroem significados. No entanto, tentar definir o que é jogo, para Kishimoto (2017, p.13), não é tarefa fácil, pois “quando se pronuncia a palavra jogo cada um pode entendê-la de modo diferente. Pode-se estar falando de jogos políticos, de adultos, de crianças, animais ou amarelinha [...] e outras especificações”. Ou seja, recebem a mesma denominação, mas com caracterizações particulares. Assim, para a autora devido à variedade de significados atribuídos à palavra jogo evidencia a complexidade da tarefa de defini-lo.

Kishimoto (2017) aprofunda essa discussão ao diferenciar os conceitos de jogo, brinquedo e brincadeira. Para a autora, o brinquedo é o objeto concreto que dá suporte à ação lúdica; a brincadeira refere-se à atividade espontânea realizada pela criança; e o jogo, por sua vez, caracteriza-se pela presença de regras que orientam a ação dos participantes. A autora ainda discute a natureza do jogo a partir da visão de alguns autores, a citar Huizinga (2019) que descreve o jogo como elemento da cultura, o qual aponta as seguintes características: o prazer, a liberdade, sua limitação no tempo e espaço, a separação dos fenômenos do cotidiano, as regras, o caráter fictício ou representativo e o “não-sério”, que apontado

[...] por Huizinga não implica que a brincadeira infantil deixe de ser séria. Quando a criança brinca, ela o faz de modo bastante compenetrado. A pouca seriedade a que faz referência está mais relacionada ao cômico, ao riso, que acompanha, na maioria das vezes, o ato lúdico, e se contrapõe ao trabalho, considerado atividade séria. (Kishimoto, 2017, p. 23-24)

Diante de tais distinções e análise, pretende-se aqui avançar nos múltiplos sentidos e aspectos que o jogo assume na educação. Kishimoto (2017, p.32) salienta que “ao manifestar a conduta lúdica, a criança demonstra o nível de seus estágios cognitivos e constrói conhecimentos”. Assim, para a autora, o jogo acompanha as etapas do desenvolvimento infantil, manifestando-se inicialmente nos jogos de exercício, depois nos jogos simbólicos e, por fim, nos jogos de regras, que contribuem para a formação do pensamento lógico e da socialização.

Já autores como Vygotsky (1991) e Bruner (1983) direcionam-se para o contexto sociocultural e a estrutura da linguagem para compreender o estudo da brincadeira; o jogo de faz de conta estimula a imaginação e a auto regulação, que funciona como espaço privilegiado para a internalização de regras sociais e para a ampliação da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) (Vygotsky, 1991).

Para Kishimoto (2017, p.36) “o uso do brinquedo/jogo educativo com fins pedagógicos remete-nos para a relevância desse instrumento para situações de ensino-aprendizagem e desenvolvimento infantil”. Tal afirmação reforça que o jogo, quando inserido intencionalmente no processo educativo, ultrapassa a função de mero entretenimento, transformando-se em um recurso significativo para o ensino e a aprendizagem. Sua utilização pedagógica cria oportunidades de desenvolvimento cognitivo, social e afetivo, na medida em que favorece a construção ativa do conhecimento em contextos lúdicos e motivadores. Nesse sentido, o jogo se consolida como uma ferramenta capaz de mediar a aprendizagem de forma prazerosa, mas sem perder de vista os objetivos formativos propostos pelo professor.

Quando as situações lúdicas são intencionalmente criadas pelo adulto com vistas a estimular certos tipos de aprendizagem, surge a dimensão educativa. Desde que mantidas as condições para a expressão do jogo, ou seja, a ação intencional da criança para brincar, o educador está potencializando as situações de aprendizagem (Kishimoto, 2017, p.36)

Ainda de acordo com a autora, o brinquedo educativo pode ser compreendido a partir de duas dimensões principais: a função lúdica, relacionada ao prazer e à diversão proporcionados pela escolha voluntária da atividade, e a função educativa, que se manifesta quando o brinquedo contribui para ampliar o saber, os conhecimentos e a apreensão do mundo pelo indivíduo.

Grando (1995) propõe uma classificação dos jogos a partir de sua função social e pedagógica, ao destacar que eles podem assumir diferentes papéis no processo educativo. A autora distingue os jogos de azar, dependentes do acaso; os jogos do tipo quebra-cabeça, voltados à resolução individual de enigmas e desafios lógicos; os jogos de estratégia, que exigem planejamento e elaboração de táticas; e os jogos de fixação de conceitos, frequentemente utilizados na escola para consolidar conteúdos já trabalhados. Além disso, inclui os jogos pedagógicos como categoria abrangente, por englobar todos os demais tipos quando inseridos intencionalmente no ensino. A autora ainda reconhece os jogos computacionais como expressão contemporânea do interesse das crianças e jovens, e ressalta sua relevância crescente no contexto educacional.

Assim, falar em jogo pedagógico implica considerar todos os tipos de jogos, uma vez que cada um pode ser adaptado a finalidades específicas de ensino. No entanto, Grando (1995) ressalta, em consonância com Kamii e Devries (1991), que para um jogo ser de fato pedagógico é preciso que ele se mostre útil ao processo educacional. Para isso, deve: (1) propor algo interessante e desafiador para que as crianças solucionem; (2) possibilitar que se

auto avaliem quanto ao próprio desempenho; e (3) garantir a participação ativa de todos os jogadores do início ao fim da atividade.

Nota-se que existe uma preocupação em manterem os aspectos lúdicos do jogo ao incorporá-lo à situação de ensino. Neste sentido, o jogo pedagógico deve ser desafiador, interessante, ter um objetivo que possibilite ao sujeito o “se conhecer” a partir de sua própria ação no jogo e, finalmente, que todos os jogadores estejam ativamente envolvidos com a situação, ou seja, participando em todos os momentos de jogo. Além disso, resgata-se a importância dada ao professor enquanto selecionador dos jogos pedagógicos, vinculados a seu projeto de ação metodológica e que propiciem o desencadeamento do processo de construção dos conceitos, pelo aluno (Grando, 1995, p.59).

Esse entendimento reforça a ideia de que o jogo, para além de sua dimensão recreativa, precisa estar inserido em um contexto pedagógico intencional. Ou seja, não basta que seja divertido e envolvente: ele deve estar articulado ao planejamento do professor, que atua como mediador das experiências de aprendizagem. Assim, o jogo pedagógico não se reduz a um recurso de entretenimento em sala de aula, mas se constitui como recurso didática capaz de promover a construção de conceitos, estimular a autonomia e favorecer a participação coletiva dos estudantes.

Essa concepção evidencia que, ao utilizar jogos no ensino, é fundamental que o professor não apenas preserve o caráter lúdico, mas também integre o jogo a uma proposta metodológica clara. É nesse ponto que emergem questões mais amplas sobre a prática pedagógica: quais benefícios e limitações envolvem o uso dos jogos? Como deve ser estruturado o processo metodológico? Qual a função do professor como mediador e do aluno como protagonista? E ainda, como avaliar a aprendizagem em um contexto marcado pelo lúdico? (Grando, 1995). A autora ainda ressalta que a inserção de jogos no contexto educativo não deve ser vista como solução automática para os desafios da aprendizagem, mas como uma estratégia pedagógica que exige planejamento, intencionalidade e reflexão crítica por parte do professor. Entre as vantagens, destaca a contribuição dos jogos para a fixação e introdução de conceitos, o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas, a aprendizagem da tomada de decisão e a possibilidade de significar conteúdos abstratos. Além disso, o caráter participativo dos jogos favorece a socialização, a interdisciplinaridade, a motivação e o desenvolvimento da criatividade, do pensamento crítico e da cooperação entre os estudantes.

Por outro lado, Grando (1995) também chama a atenção para algumas desvantagens que podem surgir quando os jogos são utilizados de forma inadequada. Entre elas, está o risco de transformar o jogo em um mero apêndice da aula, sem vínculo claro com os objetivos de aprendizagem, o que leva os alunos a jogarem sem compreender o porquê daquela atividade.

Outro aspecto é o tempo demandado, que pode comprometer o desenvolvimento de outros conteúdos se não houver planejamento adequado.

Além disso, o uso indiscriminado dos jogos pode gerar falsas concepções, como a ideia de que todos os conteúdos devem ser ensinados por meio deles, ou ainda provocar a perda do caráter lúdico devido à excessiva intervenção do professor. A coerção para que os estudantes participem, mesmo sem interesse, também aparece como um fator que compromete a voluntariedade e a essência do jogo. Assim, para que cumpram sua função educativa, é necessário que sejam utilizados de forma intencional, alinhados aos objetivos de aprendizagem e respeitando sua dimensão lúdica, de modo que o prazer de jogar não seja perdido em meio às exigências didáticas.

Nesse sentido, observa-se que as contribuições de autores como, Vygotsky (1991), Bruner (1983), Kishimoto (2002) e Grando (1995) encontram ressonância nos documentos normativos brasileiros. Na BNCC (2017), por exemplo, reconhece a centralidade do brincar e dos jogos no processo educativo, especialmente na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Ao compreender a ludicidade como direito de aprendizagem, a Base legítima a função formativa do jogo, apontando que ele possibilita à criança explorar, experimentar, imaginar e interagir com o mundo de forma significativa. Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, os jogos são destacados como recursos pedagógicos que favorecem o raciocínio lógico, a resolução de problemas, a argumentação e a autonomia, articulando-se de forma particular com a matemática, mas também dialogando com outras áreas do conhecimento.

Portanto, a partir das reflexões aqui delineadas, torna-se pertinente discutir esses aspectos em um campo mais específico do processo de ensino: a Matemática, objeto central da presente pesquisa.

3.2 Jogos e Matemática: um elo possível

A Educação Matemática, ao longo de sua trajetória, tem se debruçado sobre questões fundamentais que orientam tanto as pesquisas acadêmicas quanto às práticas docentes: o que ensinar, por que ensinar, como ensinar e onde ensinar Matemática. Grando (1995) destaca que essas indagações não são meramente retóricas, mas constituem o eixo central de debates que permeiam congressos, reuniões e propostas curriculares.

A discussão sobre “o que ensinar” remete à necessidade de selecionar conteúdos que façam sentido para os estudantes, em diálogo com o contexto social e cultural em que estão

inseridos, de forma a construir uma nova visão diferente da tradicional, ou seja, que concebe a matemática como apenas uma ciência exata e descontextualizada. Nesse movimento, surgem propostas como a valorização da resolução de problemas e do ensino integrado a outras ciências.

No que se refere ao “como ensinar”, Grando (1995) ressalta que as metodologias alternativas assumem papel de destaque, incluindo materiais concretos, tecnologias digitais, modelagem e, especialmente, os jogos. Esses recursos, ao invés de apenas transmitirem procedimentos prontos, abrem espaço para que os alunos investiguem, experimentem e construam conceitos matemáticos em situações significativas.

Já o debate sobre “onde ensinar” evidencia a relevância do aspecto cultural, ao reconhecer que cada grupo social ou étnico apresenta formas próprias de matematizar o mundo. Essa perspectiva aproxima-se da etnomatemática, proposta por D’Ambrósio (1990), ao considerar que o ponto de partida para o ensino deve ser o conhecimento já existente no grupo, respeitando sua historicidade e contexto cultural.

Por fim, a questão do “por que ensinar” remete aos objetivos da matemática escolar, que variam de concepções utilitaristas, voltadas para a vida cotidiana, a propedêuticas, centradas na preparação para níveis mais avançados ou exames seletivos e, ainda, a concepções que valorizam a matemática como formadora do raciocínio lógico. Nessa direção, D’Ambrósio (1990) amplia as finalidades da Educação Matemática ao apontar que o ensino deve não apenas instrumentalizar para a vida e o trabalho, mas também valorizar a matemática como expressão cultural, como exercício de pensamento crítico e como manifestação de beleza e criatividade humana.

É nesse cenário que os jogos matemáticos se consolidam como recurso privilegiado: eles articulam o prazer do lúdico às múltiplas funções do ensino, permitindo que o aprender ocorra em meio a conflitos, desafios, cooperação e resgate cultural. Assim, os jogos, longe de serem um mero passatempo, assumem o papel de elo entre a ludicidade e a construção de saberes matemáticos significativos.

Grando (1995, p.115) defende em sua pesquisa que a concepção de jogo no processo de ensino e aprendizagem da matemática atua “como um gerador de situações-problema, de real desafio para o aluno, e como um desencadeador de sua aprendizagem, tanto na construção de um novo conceito, quanto na fixação/aplicação de um já desenvolvido”.

Assim, ao compreender o jogo como gerador de situações problema, a autora aproxima sua concepção das perspectivas construtivistas, nas quais o aprendizado ocorre a partir da interação ativa do sujeito com desafios que exigem elaboração, testagem de

hipóteses e reestruturação de estratégias. O jogo, nesse sentido, não apenas fixa conteúdos já ensinados, mas se constitui como espaço de construção de novos conceitos. Ao vivenciar o desafio de uma partida, o aluno mobiliza conhecimentos prévios, elabora conjecturas e desenvolve raciocínios que podem ser matematicamente formalizados posteriormente. Essa dimensão investigativa reforça o papel do jogo como instrumento metodológico, pois possibilita ao estudante aprender pela ação e pela experiência.

Outro ponto de destaque na dissertação de Grando (1995) é a articulação entre o jogo e o raciocínio abdutivo, entendido como a capacidade de formular hipóteses diante de situações inesperadas ou conflitantes. Durante a resolução de problemas inseridos no contexto lúdico, o aluno precisa arriscar, tomar decisões e, muitas vezes, rever estratégias previamente pensadas. Essa característica amplia a compreensão do jogo para além da simples aplicação mecânica de regras: ele se torna um espaço para experimentação criativa, em que a incerteza é constitutiva do processo de aprender matemática. Assim, o erro, longe de ser um obstáculo, passa a ser parte integrante do processo investigativo e formativo.

Dessa forma, os jogos matemáticos podem atuar tanto na introdução de conceitos quanto na sua consolidação, funcionando como mediadores entre o conhecimento espontâneo e o conhecimento sistematizado. Ao estimular a resolução de conflitos, a tomada de decisão e a elaboração de estratégias, eles se tornam ferramentas que dialogam com diferentes objetivos da Educação Matemática: desenvolver o raciocínio lógico, favorecer a compreensão de estruturas abstratas, promover a autonomia intelectual e estimular a cooperação.

Para Grando (1995) o jogo é como um problema dinâmico, que não está apenas na regra ou na estrutura matemática, mas sobretudo na interação entre jogadores, na imprevisibilidade das jogadas e nas estratégias que se renovam a cada movimento. Ao contrário de um problema tradicional de matemática, que o aluno já reconhece como exercício escolar, o jogo se apresenta como brincadeira, o que diminui a resistência e aumenta a motivação. Nesse processo, a matemática deixa de ser percebida como imposição externa e se transforma em parte orgânica da experiência lúdica.

Diante disso, o diferencial do jogo consiste na sua capacidade de mobilizar os alunos a pensar sem que percebam a matemática como “conteúdo imposto”. O desafio, o desejo de vencer e a necessidade de elaborar estratégias tornam o conhecimento matemático um meio natural para resolver conflitos, tomar decisões e interagir socialmente. Outro ponto nesse vínculo entre o jogo e a resolução de problemas, reside na intencionalidade do professor. Como ressalta Moura (1991), a união entre jogo e aprendizagem crítica exige que o docente o insira dentro de um projeto pedagógico amplo, evitando que a atividade se torne um episódio

isolado. Portanto, o professor, como arquiteto do projeto pedagógico, é quem garante que o conhecimento construído no jogo se articule com saberes anteriores e abra caminho para novos aprendizados, em um movimento contínuo.

Grando (1995) quando menciona os diferentes tipos de jogos, evidencia que os mesmos podem assumir funções complementares no processo de ensino e aprendizagem: desde aqueles voltados para a fixação de conteúdos até os que estimulam estratégias, discussões e representações culturais da matemática. Entre as diferentes categorias apresentadas, destacam-se os jogos computacionais, apontados pela autora como uma dimensão emergente e cada vez mais presente no cotidiano dos estudantes.

Jogos computacionais: estes, atualmente, estão bastante expoentes. Um de seus objetivos é tornar a criança familiarizada com o computador. Além disso, são importantes na fixação de habilidades, conceitos, no desenvolvimento de estratégias, na motivação que provocam pela “aventura” proposta e na habilidade de se trabalhar com “números grandes”. Existem “ambientes” computacionais, como, por exemplo, o ambiente LOGO, que propicia ao aluno construir seu próprio jogo de computador. Isto é muito importante, pois, além da lógica da linguagem computacional (procedimentos), o aluno tem que buscar coerência na elaboração de regras; (Grando, 1995, p. 129).

Esse apontamento de Grando (1995) mostra como os jogos computacionais eram reconhecidos como um recurso promissor para o ensino, não apenas pela familiarização dos alunos com as tecnologias digitais, mas também por possibilitarem a construção ativa de estratégias e regras. Tal perspectiva revela uma transição importante: do jogo como instrumento manual e concreto para o jogo em ambiente digital, em que a matemática se articula com a lógica computacional. Nesse sentido, os jogos digitais não apenas atualizam o potencial pedagógico dos jogos tradicionais, mas também ampliam seus horizontes, integrando dimensões tecnológicas e culturais que dialogam diretamente com os pressupostos da Educação Matemática Crítica (EMC) e da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

3.3 Jogos Digitais: um dos caminhos

Dando continuidade às discussões, em que os jogos computacionais foram apontados como uma dimensão emergente no ensino da Matemática (Grando, 1995), é possível perceber como essa vertente se ampliou nas últimas décadas, acompanhando os avanços tecnológicos e a crescente presença das linguagens digitais no cotidiano dos estudantes. Nesse cenário, emergem os chamados Jogos Digitais (JD), que ultrapassam a função de simples ferramentas

de fixação de conceitos e passam a configurar ambientes interativos de aprendizagem, nos quais a Matemática pode ser explorada em diálogo com a cultura digital contemporânea.

Mais do que objetos de entretenimento, os jogos digitais podem ser compreendidos como ambientes interativos onde o aluno explora, testa hipóteses, erra, recomeça e, sobretudo, significa. Diferentemente dos jogos tradicionais, sua estrutura digital oferece elementos como feedback imediato, níveis progressivos de dificuldade e narrativas envolventes, que favorecem a motivação intrínseca do jogador.

Nesse sentido, Prensky (2001) argumenta que esses aspectos fazem com que os JD se alinhem aos modos de pensar e aprender das novas gerações, os chamados nativos digitais, habituados a interagir com múltiplas linguagens tecnológicas desde muito cedo. Para o autor, os jogos digitais, quando bem utilizados, têm o potencial de alinhar-se aos modos naturais de aprendizagem desses sujeitos, promovendo envolvimento, desafio e senso de progresso. Contudo, esse potencial só se concretiza quando há intencionalidade pedagógica e crítica na escolha e mediação dos jogos em contextos educativos.

Em continuidade, Prensky (2012) propõe uma virada no olhar sobre os jogos digitais, argumentando que, ao contrário do senso comum que os associa à mera distração, eles podem ser ferramentas poderosas de aprendizagem quando integrados de forma consciente ao processo educativo. Ainda sustenta que os jogos digitais bem projetados promovem desafios progressivos, feedback imediato, engajamento emocional e autonomia na tomada de decisões. Características que os tornam ambientes ricos para o desenvolvimento cognitivo e socioemocional. Segundo o autor, ao contrário da escola tradicional, que muitas vezes insiste em práticas descontextualizadas, repetitivas e pouco estimulantes, os jogos operam com uma lógica de motivação intrínseca, onde o erro não é penalizado, mas parte do processo de aprendizagem.

No entanto, ao propor o conceito de *Digital Game-Based Learning* (Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais), Prensky (2012) não defende a substituição do currículo por jogos, mas sim a reconfiguração das experiências de aprendizagem, de modo que seja incorporado como uma linguagem legítima, familiar aos alunos e capaz de comunicar conceitos de maneira significativa. Para ele, aprender jogando não significa trivializar o conhecimento, mas reconhecer as possibilidades cognitivas, sociais e culturais que emergem dos jogos, especialmente em sua forma digital.

Além de Prensky (2001; 2012), outros autores vêm contribuindo para uma compreensão mais ampla do potencial pedagógico dos jogos digitais. Gee (2003), por exemplo, propõe que jogos bem projetados funcionam como ambientes de aprendizagem

situada, nos quais o conhecimento é construído em contextos ricos de significados e práticas sociais. Em sua obra *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*, o autor identifica princípios presentes em jogos digitais que se alinham com teorias contemporâneas da aprendizagem, como a importância da experiência significativa, da resolução de problemas em contextos reais e da participação ativa dos sujeitos na construção do saber.

Esses ambientes lúdicos favorecem a adoção de papéis e identidades projetadas: o jogador atua como cientista, explorador, estrategista, o que amplia as possibilidades de engajamento e senso de pertencimento (Gee, 2003). Esse tipo de vivência está em consonância com os cenários para investigação, pois ambos valorizam a dúvida, a exploração e a construção coletiva do conhecimento. Ao interagir com desafios contextualizados, o aluno não apenas aprende conteúdos matemáticos, mas também desenvolve competências como argumentação, tomada de decisão e pensamento crítico, pilares centrais da Educação Matemática Crítica e da abordagem CTS.

Ao refletir sobre os desafios impostos pela emergência das novas gerações digitais, Prensky (2001) ainda argumenta que a escola contemporânea precisa reconsiderar tanto sua metodologia quanto seu conteúdo. Para o autor, insistir em métodos tradicionais, excessivamente lineares, descontextualizados e centrados na memorização, significa correr o risco de tornar a experiência escolar irrelevante para os nativos digitais, que desde cedo interagem com múltiplas linguagens digitais, desenvolvendo formas de pensar e aprender marcadas pela velocidade, pela simultaneidade e pela experimentação.

Nesse sentido, Prensky (2001) propõe que a metodologia docente deve ser “traduzida” para a linguagem desses novos sujeitos. Isso não significa renunciar à complexidade dos conteúdos, mas sim adaptar sua mediação: com mais dinamismo, acesso não-linear à informação, feedbacks constantes e ambientes que promovam o protagonismo e a autonomia do aluno. Como ele mesmo ressalta, talvez o maior desafio não esteja em “ensinar coisas novas”, mas sim em “aprender novas maneiras de fazer coisas antigas”.

Além da metodologia, Prensky (2001) também propõe uma reavaliação do próprio conteúdo curricular. Ele distingue entre dois tipos de conteúdo: o legado (*legacy*), que abrange a leitura, escrita, aritmética, lógica e os saberes herdados das tradições escolares; e o futuro (*future*), voltado para temas emergentes como tecnologia digital, robótica, ética tecnológica, programação, entre outros. Ambos são importantes, mas o segundo, por sua natureza contemporânea e relevância prática, tende a gerar maior engajamento entre os estudantes. No entanto, questiona-se: quantos professores, enquanto imigrantes digitais, estão realmente

preparados para ensinar esse novo conteúdo? A lacuna entre o currículo tradicional e os interesses dos alunos torna-se um ponto crítico a ser enfrentado.

Ainda assim, cabe salientar que a proposta de Prensky (2001) não é substituir o currículo por jogos, mas reconhecê-los como uma linguagem legítima para a educação, que pode mediar tanto conteúdos legado quanto futuro. Para o autor, os jogos, quando bem elaborados, oferecem um ambiente propício à aprendizagem por meio de desafios progressivos, feedback imediato, narrativa envolvente e espaço para a tomada de decisões autônomas.

Essa concepção mais ampla do jogo, como algo que vai além da diversão ou da competição, também remonta a Huizinga (2019), que, em sua obra clássica *Homo Ludens*, defende que o jogo é uma categoria fundamental da cultura. Para ele, é no ato de jogar que o ser humano expressa sua criatividade, estabelece regras simbólicas, experimenta papéis e constrói significados. Jogar, portanto, é uma atividade humana séria, embora envolva leveza. É por meio do jogo que comunidades desenvolvem rituais, linguagens e modos de estar no mundo.

Essa perspectiva de Huizinga (2019) amplia a compreensão sobre os JD, pois ao articular sua visão cultural do jogo com os cenários para investigação propostos por Skovsmose (2014), abre-se a possibilidade de pensar os jogos digitais como territórios híbridos, onde matemática, cultura e tecnologia se entrelaçam. Nesse espaço, o aluno não apenas resolve problemas, mas também problematiza o mundo ao seu redor, questiona relações sociais e reconstrói saberes, ressignificando o próprio ato de aprender matemática.

A busca por sentido, por relevância, por experiências que transcendam a repetição mecânica de algoritmos, parece ecoar em diferentes autores. Pinheiro (2005), por exemplo, aponta três grandes tendências que podem conduzir o caminho pedagógico da EMC aliada com a educação CTS: a Resolução de Problemas, a Modelagem Matemática e a História da Matemática. Cada uma delas, à sua maneira, convida o aluno a ocupar um lugar mais ativo no processo de construção do conhecimento.

Skovsmose (2014), por sua vez, volta-se à pedagogia de projetos e, dentro dela, lança luz sobre os chamados cenários para investigação; espaços simbólicos e concretos onde o aprender não segue roteiros fixos, mas trilhas abertas à dúvida, à experimentação, à descoberta. Ele compara o ensino tradicional da matemática a uma estrada segura e previsível. Em contraste, os cenários para investigação são como terrenos pouco mapeados, cheios de possibilidades. Há momentos em que o avanço exige cautela e análise. Em outros, é preciso se lançar com ousadia e aceitar o risco do imprevisto.

Assim, torna-se possível pensar nos jogos digitais como pontes entre EMC e educação CTS, que, inseridos em projetos educativos intencionais, podem se tornar ambientes férteis para a construção de cenários para investigação, onde o aluno não apenas opera procedimentos matemáticos, mas os relaciona com contextos reais, dilemas sociais e decisões éticas. Nesse contexto, tornam-se ferramentas que não apenas envolvem, mas também desvelam relações de poder, consumo, exclusão e sustentabilidade, especialmente quando os cenários e regras do jogo refletem tensões e dilemas do mundo real.

Nesse sentido, os Jogos Digitais podem ser compreendidos como um espaço de articulação entre EMC e a abordagem CTS. Se, por um lado, a EMC busca problematizar os significados sociais, éticos e políticos da matemática, por outro, a CTS evidencia os impactos da ciência e da tecnologia na constituição da sociedade. Assim, cada uma delas atua como o complementar da outra; onde a EMC enfatiza a matemática como linguagem de poder e inclusão/exclusão, a CTS amplia essa reflexão ao situá-la no interior das transformações tecnológicas e científicas contemporâneas. Os jogos digitais, nesse contexto, funcionam como terreno comum, no qual matemática, ciência e tecnologia se entrelaçam, permitindo que os estudantes mobilizem conhecimentos para enfrentar dilemas reais, tomar decisões críticas e ressignificar o próprio ato de aprender.

4 O CAMINHO METODOLÓGICO

A metodologia de uma pesquisa desempenha um papel fundamental ao fornecer o caminho pelo qual os objetivos serão atingidos, orientar as etapas do trabalho e assegurar a consistência e a clareza dos resultados. Assim, para a realização do presente estudo, propõe-se uma pesquisa de natureza qualitativa e exploratória.

De acordo com Minayo (2014, p. 195) “A investigação qualitativa requer, como atitudes fundamentais, a abertura, a flexibilidade, a capacidade de observação e de interação com o grupo de investigadores e com os atores sociais envolvidos”. Isso se deve ao fato de que a investigação qualitativa está voltada para o estudo de fenômenos complexos e multifacetados, envolvendo a interação entre os indivíduos e o meio social em que estão inseridos.

Gil (1987, p. 45) sinaliza que “muitas vezes as pesquisas exploratórias constituem a primeira etapa de uma investigação mais ampla”. Dessa forma, a primeira parte da pesquisa assume um caráter exploratório, uma vez que tem por finalidade “desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, com vistas na formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores” (Gil, 1987, p. 44). Diante disso, a pesquisa terá como método inicial a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) pois possibilita uma análise crítica e profunda das publicações existentes, ao permitir identificar lacunas e tendências nas abordagens sobre EMC, enfoque CTS e os jogos digitais. Além disso, esse método garantiu que a pesquisa estivesse embasada em evidências e não apenas em opiniões ou suposições. Assim, para realizar a revisão foram aplicados critérios de inclusão e exclusão, que garantiram a seleção de estudos pertinentes e alinhados ao escopo da pesquisa. A análise dos trabalhos foi realizada de maneira a identificar as principais metodologias, os contextos educacionais e os impactos dos jogos digitais no processo de ensino-aprendizagem de matemática.

A partir dessa revisão, emergiu a curiosidade de desenvolver uma proposta didática que integrasse os elementos identificados na literatura e traduzisse as ideias e conceitos discutidos em uma prática educativa. Para isso, a pesquisa seguiu outro passo metodológico: a Design-Based Research (DBR); pois permite um ciclo contínuo de desenvolvimento, aplicação e reflexão, essencial para a construção de materiais pedagógicos e estratégias de ensino que possam ser constantemente ajustados e aprimorados.

Em resumo, a pesquisa seguirá duas etapas metodológicas, a RSL e a DBR. Assim, para organização e compreensão dos passos será apresentado inicialmente a revisão, os

resultados e a análise dos trabalhos selecionados. Posteriormente, tratar-se-á da proposta idealizada a partir da metodologia DBR.

4.1 Revisão Sistemática da Literatura

Biolchini *et al* (2005, p. 01) classificam que o termo Revisão Sistemática “é usado para se referir a uma metodologia específica de pesquisa, desenvolvida para reunir e avaliar as evidências disponíveis relativas a um tópico focado”. Diante disso, tal metodologia permite uma visão abrangente e crítica sobre determinado tema de pesquisa. Segundo Kitchenham (2004), a RSL tem como objetivo identificar, avaliar e interpretar todas as evidências disponíveis relacionadas a uma questão específica de pesquisa.

Uma RSL precisa ser desenvolvida de modo formal e sistemática. “Isso significa que o processo de condução de pesquisa de um tipo sistemático de revisão segue uma sequência muito bem definida e rigorosa de etapas metodológicas, de acordo com um protocolo desenvolvido aprioristicamente” (Biolchini *et al.*, 2005, p. 01). Ainda de acordo com o autor, esse instrumento é estruturado a partir de uma questão central que define o foco da investigação, utilizando conceitos e termos específicos para abordar informações relacionadas a um tema previamente delimitado. Além disso, os passos metodológicos e as estratégias empregadas para recuperar as evidências são estabelecidos de forma clara, permitindo que outros pesquisadores repliquem o protocolo adotado e avaliem a adequação dos critérios utilizados.

Kitchenham (2004) considera que se não for exaustiva e justa, pouco haverá rigor científico na revisão.

Uma revisão sistemática sintetiza o trabalho existente de uma forma justa e que seja vista como justa. Por exemplo, as revisões sistemáticas devem ser efectuadas de acordo com uma estratégia de pesquisa predefinida. A estratégia de pesquisa deve permitir a avaliação da exaustividade da pesquisa. Em particular, os investigadores que efectuem uma revisão sistemática devem envidar todos os esforços para identificar e comunicar a investigação que não apoiam a sua hipótese de investigação preferida, bem como identificar e comunicar a investigação que a apoia (Kitchenham, 2004, p. 2).

A autora sinaliza que a RSL está organizada em três fases: planejamento, realização e relatório da revisão. Quanto ao planejamento é necessário que ocorra a identificação da necessidade de uma revisão e o desenvolvimento de um protocolo. Já na realização tem-se a seleção dos estudos, extração dos dados e síntese dos dados. E o relatório reúne os resultados encontrados mediante análise. É importante destacar que, embora essas etapas sejam descritas em uma sequência linear, há uma interação contínua entre elas.

Para Kitchenham (2004) um protocolo de revisão define os métodos a serem empregados na condução de uma revisão sistemática, garantindo a transparência e a reprodutibilidade do processo. Ainda enfatiza que a existência de um protocolo pré-definido é essencial para minimizar possíveis vieses por parte do pesquisador, uma vez que, sem essa estruturação, há o risco de que a seleção e a análise dos estudos sejam influenciadas por expectativas pessoais. Para a autora, um protocolo deve contemplar todos os elementos essenciais da revisão, além de informações adicionais voltadas ao planejamento da pesquisa. Dessa forma, ele deve incluir a justificativa do estudo, a formulação das questões de investigação, a definição da estratégia de busca dos estudos primários, especificando termos de pesquisa e bases de dados consultadas, os critérios e procedimentos para seleção dos estudos, a estratégia para extração de dados e, por fim, a forma como será realizada a síntese das informações coletadas.

Diante disso, o protocolo aqui realizado (APÊNDICE A) está pautado nos estudos de Kitchenham (2004) e Biolchini *et al.* (2005), acerca de uma RSL, que teve como objetivo geral o de “Investigar na literatura abordagens e metodologias que foram empregadas com o uso de jogos digitais para o ensino de matemática, de forma a analisar as possíveis interseções entre a Educação Matemática Crítica e CTS nos trabalhos selecionados”. Para isso, norteou-se por dois objetivos específicos, a citar:

1. Mapear abordagens e metodologias utilizadas no uso de jogos digitais para o ensino de matemática, com ênfase em estudos publicados entre os anos de 2010 a 2020, pois oferece um panorama consistente e representativo da produção acadêmica sobre o uso de jogos digitais na educação, anterior às mudanças abruptas provocadas pela pandemia da COVID-19, permitindo identificar tendências e abordagens metodológicas mais consolidadas;
2. Analisar se os aspectos teóricos e pedagógicos mobilizados na aplicação dos jogos digitais apresentam potencialidades para articular pressupostos de uma Educação Matemática Crítica em contexto com a abordagem CTS.

Ainda foram formuladas algumas questões de investigação: **Primária;** De que maneira as abordagens e metodologias empregadas no uso de jogos digitais para o ensino de matemática podem promover interseções entre a Educação Matemática Crítica e a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)? E **Questões Secundárias:** Quais são as principais abordagens metodológicas utilizadas para o uso de jogos digitais no ensino de matemática, entre 2010 e 2020? Quais os resultados relatados a partir da utilização de jogos digitais em

sala de aula? De que maneira os estudos selecionados possam articular a Educação Matemática Crítica com o enfoque CTS a partir dos jogos digitais?

4.2 Da seleção dos trabalhos

Com o protocolo de revisão delineado, procedeu-se à seleção dos estudos. A busca foi realizada em duas bases de dados: o Google Acadêmico e o Banco de Teses e Dissertações da CAPES. Para a busca no Google Acadêmico, utilizou-se o software *Publish or Perish*, que permite recuperar e analisar citações de artigos científicos de diversas fontes. Esse software possibilita a aplicação de filtros, como período de publicação e palavras-chave, que garante uma seleção mais refinada e alinhada aos critérios estabelecidos no protocolo de revisão.

Assim, com a *string* de busca definida, (“jogos digitais” OU “jogos educacionais”) E (“educação matemática” OU “ensino de matemática”), o software, ao operar sobre a base do Google Acadêmico, retornou um total de 182 estudos. Desses, 118 foram excluídos mediante os critérios de exclusão estabelecidos. Em seguida, procedeu-se à leitura completa dos 64 trabalhos restantes, dos quais apenas 7 (sete) foram incluídos para análise. Os resultados foram organizados em uma tabela do Google Planilhas, com os títulos, autores, objetivos, conclusões, ano de publicação e referências. Segue na imagem 01 parte da organização dos dados na tabela.

Figura 1 - Organização dos dados

	A	B	C	D	E	F	G
		Título do Estudo	Autores	Ano e Tipo de Publicação	Objetivo do Estudo	Conclusões	Referências
1	1	como objetos de apre	Mylani N	2017 (Anais)	de docentes de mate	Sem profundida	Silva, K da, & Costa, M (201
2	2	POSSIBILIDADE PARA AS	Sho Peres MC	2020 (Revista)	mais especificamente	Khan Academy	Araújo, V da Silva, Molina, L
3	3	cional A Fozendinho	tonio Sales	20 (Dissertação)	os, quando submetido	estudantes, jogas	Venancio, MAS (2020). Meta
4	4	TRATOS COMO FERRAMENTA	ME (Dissertação)	2017 (Dissertação)	de jogos digitais	de jogos digitais	de jogos digitais

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

No Banco de Teses e Dissertações da CAPES, foram utilizadas duas *strings* de busca para localizar estudos relevantes. A primeira, (“jogos digitais” “educação matemática”), resultou em 26 (vinte e seis) trabalhos encontrados. Desses, apenas 3 (três) foram selecionados para leitura completa, e, ao final da triagem, 2 (dois) estudos foram incluídos para análise. Já a segunda *string*, (“jogos digitais” “ensino de matemática”), retornou 38 (trinta e oito) trabalhos. No entanto, os estudos que atenderam aos critérios de inclusão eram os mesmos já identificados com a primeira busca. Cabe destacar que alguns trabalhos

apareceram em mais de uma base de dados, sendo localizados tanto no Google Acadêmico quanto no Banco de Teses e Dissertações da CAPES.

Considerando os resultados obtidos nas bases de dados, foram selecionados 9 (nove) estudos primários, publicados entre os anos de 2010 e 2020, que compõem o corpus de análise desta pesquisa. Esses estudos estão organizados no Quadro 2, conforme o título e os respectivos anos de publicação.

Quadro 1 - Estudos primários selecionados para análise

Nº	Autor (a)	Título	Ano
01	Márcio Antônio Sales Venâncio	METACOGNIÇÃO: um estudo exploratório com o game educacional A Fazendinha Matemática aplicado em estudantes do ensino fundamental	2020
02	Josevandro Barros Nascimento	Jogos digitais e probabilidades: uma possibilidade de ensino interdisciplinar	2018
03	André Tenório, Patrícia Penna e Thaís Tenório	O uso de jogos da plataforma Mangahigh no estudo de funções polinomiais do 1º grau	2015
04	Ana Olívia Ramos Pires Justo	Ensino de estatística por meio de jogos	2017
05	Matheus Faria de Moraes	Análise de uma Investigação Matemática com o Jogo Digital Mini Metrô nos Anos Finais do Ensino Fundamental	2019
06	Hélio Fernando Gomes Maziviero	Proposta de um Jogo Digital como Instrumento de Apoio a Avaliação Formativa Contínua Sobre o Conteúdo de Funções	2019
07	Williane Costa Ferreira	O Jogo Digital Quiz PG para o Aprendizado de Progressão Geométrica	2020
08	Cristiano Natal Tonéis	A experiência matemática no Universo dos jogos digitais: O processo de jogar e o raciocínio lógico e matemático	2015

09	Pedro Lealdino Filho	Jogo Digital Educativo para o Ensino de Matemática	2013
----	----------------------------	---	------

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

5 ANALISANDO

A análise da RSL se deu pautada na Análise de Conteúdo (AC), método que, segundo Bardin (2016), se caracteriza por um conjunto de técnicas sistemáticas e objetivas para a interpretação de comunicações, permitindo inferências sobre os significados presentes no material analisado. Essa escolha se mostra pertinente diante do objeto desta pesquisa, uma vez que os jogos digitais não podem ser reduzidos a meros instrumentos técnicos de ensino; eles são práticas culturais (Huizinga, 2000), ambientes de aprendizagem situada (Gee, 2003) e, ao mesmo tempo, recursos pedagógicos (Grando, 2004). Assim, mais do que verificar sua eficácia, interessou compreender como os estudos analisados descrevem as interações entre sujeitos, tecnologia e matemática.

Nesse sentido, a AC se apresenta como ferramenta adequada para captar tais nuances, na medida em que permite não apenas organizar os dados, mas também interpretá-los. Esse olhar vai ao encontro de discussões propostas por Skovsmose (2001), ao defender que a análise do ensino não deve se restringir a resultados técnicos, mas que abarque também os sentidos e reflexões que emergem das práticas pedagógicas.

Para a organização do processo analítico, Bardin (2016) sugere que seja realizada a partir de três polos cronológicos: pré-análise; exploração do material; tratamento dos resultados, inferência e a interpretação. A pré-análise tem como objetivo principal a organização do material, ainda que envolva atividades não estruturadas e de caráter mais aberto, em contraste com a exploração sistemática dos documentos. Assim, na etapa inicial (pré-análise), realizou-se a seleção do corpus de análise, composto pelos estudos incluídos na RSL, após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão definidos no protocolo de revisão. Também foram definidas as categorias preliminares de análise, orientadas pelos objetivos da pesquisa e pelo referencial teórico adotado. De posse dos trabalhos selecionados, foi realizada a exploração do material, a partir de uma leitura completa e minuciosa, em busca de responder as questões primárias e secundárias definidas a priori.

Durante a leitura, foram identificados e destacados trechos significativos, que passaram por um processo de codificação, etapa fundamental na AC, que segundo Bardin (2016), refere-se à transformação dos dados brutos em unidades representativas, permitindo ao pesquisador identificar padrões, organizar as informações e interpretar as características essenciais do material analisado. Assim, os estudos foram analisados mediante quatro categorias: (1) Utilização de jogos digitais no Ensino de Matemática; (2) Potencial crítico e reflexivo; (3) Mais reflexões são necessárias; (4) Algumas possibilidades de interseção. A

primeira permite compreender os modos pelos quais os jogos digitais têm sido aplicados em sala de aula, seus conteúdos e plataformas; enquanto a segunda busca captar em que medida esses jogos foram ou não concebidos como espaços de problematização, de formação crítica e de reflexão sobre a matemática em contextos sociais. Essa delimitação de categorias, portanto, assegura a coerência entre os objetivos da pesquisa e os aportes teóricos discutidos anteriormente, aproximando a análise empírica da fundamentação em EMC e CTS; a terceira, por sua vez, surge da busca complementar, com o intuito de identificar trabalhos que, ainda que não estejam centrados no uso de jogos digitais em si, aproximam-se mais diretamente dos referenciais da Educação Matemática Crítica e da abordagem CTS; e a quarta, finalmente, busca apontar caminhos de intersecção entre EMC e CTS na aplicação de jogos digitais, elaborando possibilidades de articulação crítica que poderiam ter sido exploradas nos estudos revisados, de modo a contribuir para a construção de práticas mais reflexivas e contextualizadas.

Para dar início às discussões relacionadas às categorias de análise construídas a partir dos estudos selecionados, este trabalho parte das questões secundárias como ponto de apoio na busca por responder à questão principal da investigação. Essa estratégia permite organizar e aprofundar a análise de forma gradual, mantendo o foco na indagação central que orientou o mapeamento sistemático: de que maneira as abordagens e metodologias empregadas no uso de jogos digitais para o ensino de matemática podem promover interseções entre a Educação Matemática Crítica e a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)?

No entanto, antes de adentrar nas tramas tecidas pelas categorias analíticas, faz-se necessário apresentar o cenário onde cada narrativa se desenvolve. Como destaca Bardin (2016), a análise de conteúdo só alcança profundidade quando o material não é tratado como um conjunto de dados abstratos, mas como discursos inseridos em práticas e intenções específicas. Assim, cada trabalho incluído nesta revisão sistemática deve ser compreendido como expressão de escolhas metodológicas, de concepções pedagógicas e de contextos educacionais que influenciam diretamente seus resultados.

Em outras palavras, não se trata apenas de quantificar ou classificar usos de jogos digitais, mas de reconhecer que cada estudo carrega uma narrativa própria sobre o ensino de matemática. Por isso, optou-se por iniciar com uma breve descrição de cada pesquisa, evidenciando seus objetivos, metodologias, plataformas e conteúdos matemáticos, de modo a construir o pano de fundo necessário para as análises subsequentes.

5.1 Descrição dos trabalhos selecionados

Daremos início com a dissertação de Venâncio (2020) que busca analisar as manifestações do pensamento metacognitivo de estudantes com diferentes perfis, jogadores assíduos, eventuais e não jogadores, quando submetidos a uma situação de aprendizagem matemática mediada por um jogo digital educacional. O jogo utilizado na pesquisa, denominado Fazendinha Matemática, foi criado pela professora e pesquisadora Tânia Cristina Rocha Silva Gusmão. Trata-se de uma sequência didática convertida em jogo educativo, cujo objetivo é auxiliar no ensino de operações aritméticas no Ensino Fundamental.

A justificativa para a utilização desse jogo digital está diretamente relacionada ao interesse do autor em investigar o desenvolvimento de estratégias metacognitivas. Venâncio (2020) defende que a aprendizagem baseada em jogos estimula o conhecimento que os alunos têm sobre sua própria cognição, tornando o processo de aprendizagem mais significativo. Assim, o estudo não se propõe a avaliar a eficácia do jogo na aprendizagem matemática de forma tradicional, mas sim a compreender como os alunos refletem sobre seu próprio processo de aprendizagem ao interagir com o *game*.

A pesquisa foi conduzida por meio da aplicação do jogo Fazendinha Matemática, acompanhada de um questionário e entrevistas para analisar a interação dos alunos com o ambiente digital. O autor observa que as estratégias metacognitivas dos estudantes se manifestaram de maneira diversificada, revelando diferentes formas de lidar com os desafios matemáticos apresentados no jogo. Essa conclusão sugere que não basta apenas implementar jogos digitais na educação matemática, mas também é fundamental compreender os caminhos que os alunos percorrem durante esse tipo de experiência de aprendizagem.

Embora Venâncio (2020) não tenha desenvolvido o jogo utilizado na pesquisa, sua análise ressalta a importância de considerar não apenas a seleção de um jogo digital, mas também a maneira como os estudantes interagem com ele e refletem sobre seu próprio aprendizado. Esse aspecto reforça a necessidade de um olhar mais atento à escolha das plataformas e ao design pedagógico dos jogos utilizados no ensino de matemática.

Por outro lado, a dissertação intitulada “Jogos digitais e probabilidades: uma possibilidade de ensino interdisciplinar”, desenvolvida na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), de Nascimento (2018), teve como objetivo explorar o uso de jogos digitais para o ensino de probabilidade no 6º ano do Ensino Fundamental. O estudo se fundamentou na interseção entre Educação Matemática, Ciências e Modelagem Matemática, com o intuito de

integrar conceitos probabilísticos a uma abordagem interdisciplinar. A justificativa para o uso de jogos digitais nessa pesquisa, segundo o autor, está centrada na motivação dos alunos e na potencialidade dos jogos como ferramentas pedagógicas para auxiliar a aprendizagem de probabilidade. O autor argumenta que o ensino dessa área da matemática pode se tornar mais significativo e acessível quando aliado a estratégias lúdicas e interativas.

O conteúdo matemático abordado nos jogos desenvolvidos na pesquisa foca na formação do pensamento probabilístico dos alunos. Para isso, foram criados dois jogos pedagógicos digitais: “Roleta Probabilística” e “Meteoritos”. Embora a dissertação não especifique os dispositivos utilizados, presume-se que os jogos tenham sido projetados para uso em computadores ou dispositivos móveis, considerando a ênfase na utilização de jogos digitais como ferramentas educacionais.

Diferentemente de outras pesquisas que utilizam jogos já existentes, o autor optou pelo desenvolvimento próprio dos jogos digitais utilizados, permitindo que os recursos fossem adaptados às necessidades específicas do ensino de probabilidade. De acordo com Nascimento (2018) essa escolha possibilitou maior controle sobre os elementos pedagógicos do jogo, de forma a garantir alinhamento com os objetivos de ensino e favorecer a inclusão de alunos com diferentes níveis de conhecimento matemático. No entanto, a dissertação não detalha os desafios técnicos ou pedagógicos enfrentados na criação desses jogos.

Essa pesquisa reforça o potencial dos jogos digitais como aliados no ensino de conceitos matemáticos, especialmente no que se refere à construção do pensamento probabilístico. O desenvolvimento próprio dos jogos demonstra um esforço em criar ferramentas educacionais direcionadas às necessidades dos alunos, destacando-se como uma abordagem inovadora dentro da Educação Matemática.

Em contrapartida, o artigo “O uso de jogos da plataforma *Mangahigh* no estudo de funções polinomiais do 1º grau”, publicado na revista *Educação Matemática Pesquisa* da PUC-SP, investiga o uso de jogos digitais educativos como ferramenta para o ensino de matemática no Ensino Médio. O estudo de Tenório *et al.* (2015) tem como foco a utilização de jogos da plataforma *Mangahigh*, explorando sua contribuição para a compreensão de funções polinomiais do 1º grau.

A justificativa para a escolha dos jogos digitais está na busca por metodologias que tornem o aprendizado mais dinâmico e envolvente. Segundo os autores, muitos alunos enfrentam dificuldades na compreensão de conceitos fundamentais de funções, como a relação entre variáveis, a construção de gráficos e o cálculo de pontos no plano cartesiano.

Assim, concordam que o uso de jogos busca minimizar essas dificuldades, de forma a proporcionar uma abordagem interativa para o ensino desse conteúdo.

Diante disso, os jogos utilizados na pesquisa foram *Save Our Dumb Planet* e um desafio da plataforma *Prodigi*, ambos disponíveis no *Mangahigh*. Esses jogos foram selecionados por trabalharem diretamente com conceitos de funções polinomiais do 1º grau, permitindo que os alunos visualizassem, testassem e explorassem esses conceitos de maneira prática e intuitiva.

A pesquisa de Tenório *et al.* (2015), destaca que a integração de jogos digitais ao ensino de matemática pode ser uma estratégia eficaz para facilitar a aprendizagem de conceitos desafiadores, como as funções polinomiais do 1º grau. Além disso, ressalta a importância de escolher plataformas que já possuam jogos bem estruturados e alinhados aos objetivos pedagógicos, garantindo uma experiência de aprendizagem mais significativa para os alunos.

Dando seguimento à análise, discutiremos acerca da dissertação de mestrado de Justo (2017) intitulada “Ensino de Estatística por meio de jogos”. O estudo investigou o uso de jogos digitais no ensino de Estatística e propôs um jogo educativo denominado “Leilão do menor lance”, analisando sua aplicação com dois grupos de estudantes. A justificativa para a aplicação desse jogo em específico no ensino de Estatística está fundamentada em diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e em pesquisas sobre a eficácia dos jogos na aprendizagem. Diante disso, a autora destaca que recursos digitais podem facilitar cálculos, promover interatividade e melhorar a visualização dos conceitos estatísticos, tornando a experiência de aprendizado mais envolvente e significativa.

Assim, o jogo “Leilão do menor lance” foi desenvolvido especificamente para explorar conceitos estatísticos por meio de uma abordagem prática e interativa. A pesquisa detalha uma metodologia para sua aplicação em sala de aula, enfatizando a importância de atividades lúdicas no ensino de matemática. Embora a dissertação não forneça detalhes específicos sobre a plataforma utilizada, infere-se que o jogo tenha sido desenvolvido para ambientes computacionais. Essa escolha visa garantir acessibilidade aos alunos e permitir uma experiência interativa que favoreça a aprendizagem dos conceitos estatísticos. Assim, o estudo de Justo (2017) demonstra como a construção de recursos educacionais específicos pode proporcionar um ensino mais contextualizado e engajador para os alunos.

Já o trabalho de Moraes (2019) buscou investigar a aplicação do jogo digital Mini Metrô como ferramenta pedagógica para o ensino de matemática nos anos finais do Ensino Fundamental. O autor fundamenta sua proposta na abordagem da investigação matemática,

baseada nos estudos de Skovsmose (2000) e Borba (1999), explorando como os alunos podem construir conhecimentos matemáticos por meio da experimentação e do uso de tecnologias digitais. O jogo foi escolhido devido ao seu potencial para envolver os estudantes em desafios estratégicos relacionados ao planejamento urbano de sistemas de transporte. No contexto educacional, o jogo permitiu que os alunos trabalhassem conceitos matemáticos como perímetro, área e análise de informações, integrando-os de maneira dinâmica à tomada de decisões no jogo. Além disso, os alunos utilizaram ferramentas como GeoGebra e Microsoft Word para apoiar suas análises e documentar as soluções propostas.

A metodologia da pesquisa consistiu na realização de oficinas com turmas do 7º ano do Ensino Fundamental, em que os estudantes foram incentivados a explorar os desafios do jogo e refletir sobre as relações matemáticas envolvidas nas suas escolhas estratégicas. Um dos principais aspectos destacados na análise é o feedback imediato proporcionado pelo jogo, que favorece o desenvolvimento do pensamento crítico e permite que os alunos ajustem suas estratégias em tempo real com base nas consequências de suas decisões dentro do jogo. Embora o jogo não tenha sido desenvolvido especificamente para o ensino de matemática, sua utilização demonstrou que jogos digitais podem ser incorporados de forma criativa para fomentar discussões matemáticas e estimular a aprendizagem significativa. Essa abordagem se alinha com a perspectiva da Educação Matemática Crítica, na medida em que permite aos alunos questionarem e refletirem sobre o impacto das decisões matemáticas em contextos reais.

A tese de Maziviero (2019) analisou um jogo digital desenvolvido para a avaliação formativa contínua no ensino de funções matemáticas. O jogo foi projetado para oferecer um diagnóstico preciso das dificuldades dos alunos e permitir um acompanhamento pedagógico mais dinâmico. O autor justifica o uso do jogo com base em sua capacidade de fornecer feedback imediato, promovendo a reflexão dos estudantes sobre seus erros e acertos, além de estimular a autonomia no processo de aprendizagem. O jogo foi aplicado a 57 alunos do Ensino Médio, e os resultados obtidos foram comparados com métodos avaliativos tradicionais. A análise demonstrou que a ferramenta digital apresentou boa concordância com as avaliações convencionais, validando sua eficácia na identificação de dificuldades e no reforço de conceitos matemáticos.

Outro ponto relevante discutido no estudo é a escolha da plataforma e do design do jogo, que foi desenvolvido considerando aspectos pedagógicos específicos para facilitar a interpretação e a resolução de problemas relacionados a funções matemáticas. O jogo se diferencia das abordagens tradicionais ao integrar elementos lúdicos e interativos, tornando a

avaliação mais dinâmica e envolvente. Por fim, a pesquisa de Maziviero (2019) destaca os desafios e potencialidades da adoção de jogos digitais na avaliação da aprendizagem matemática. Entre os desafios, estão a adaptação dos alunos e professores à nova abordagem e a necessidade de um planejamento pedagógico estruturado para integrar a ferramenta digital ao currículo escolar. No entanto, os benefícios, como maior engajamento dos alunos e possibilidade de personalização do ensino, reforçam o potencial dos jogos digitais como instrumentos eficazes para a avaliação e o ensino de matemática.

Por outro lado, a dissertação de Ferreira (2020) investiga a criação e aplicação do *Quiz PG*, um jogo digital desenvolvido para o ensino de Progressão Geométrica com foco no 1º ano do Ensino Médio. O autor justifica o uso do *Quiz PG* pela necessidade de tornar o ensino de Progressão Geométrica mais dinâmico e acessível, pois observou que os alunos frequentemente apresentam dificuldades nesse tema. O jogo foi concebido para estimular a autonomia e o engajamento, utilizando desafios e elementos interativos para tornar a aprendizagem mais atraente. O *Quiz PG* foi desenvolvido no *App Inventor 2*, uma plataforma que permite a criação de aplicativos educacionais para dispositivos móveis sem necessidade de programação avançada. A escolha dessa ferramenta se deu por sua acessibilidade, permitindo que alunos e professores possam utilizá-los em smartphones e tablets, facilitando a implementação em ambientes educacionais com recursos limitados.

O jogo foi desenvolvido especificamente para a pesquisa, pois o autor identificou a ausência de recursos digitais que abordassem Progressão Geométrica de forma contextualizada e interativa. O design pedagógico do jogo buscou proporcionar: Feedback imediato, permitindo que os alunos identifiquem erros e acertos rapidamente; Integração com vídeos do *YouTube*, para que os estudantes possam acessar explicações teóricas durante o uso do jogo; Questões contextualizadas, alinhadas à realidade dos alunos, reforçando a aplicação prática do conteúdo.

A tese de Cristiano Natal Tonéis (2015) investiga o impacto dos jogos na aprendizagem de conceitos matemáticos, a partir da criação e aplicação do jogo *Wind Phoenix: Tales of Prometheus*. O autor justifica o uso de um jogo digital como ferramenta pedagógica para desenvolver o raciocínio lógico-matemático dos alunos, destacando que a resolução de desafios em jogos pode estimular habilidades cognitivas essenciais para a matemática. A pesquisa buscou responder como os jogadores constroem significados matemáticos ao interagir com os desafios do jogo, partindo da teoria da Cognição Corporificada.

O *Wind Phoenix: Tales of Prometheus* foi desenvolvido na Unreal Engine 4, uma ferramenta avançada de criação de jogos, garantindo imersão, liberdade de exploração e interatividade, fatores essenciais para tornar a aprendizagem significativa. O *game* foi pensado para integrar desafios matemáticos no enredo de forma orgânica, sem transformar o jogo em uma simples repetição de exercícios tradicionais.

A escolha por desenvolver um jogo próprio partiu da necessidade de um ambiente experimental controlado, permitindo ao pesquisador observar como os alunos resolvem *puzzles* matemáticos, quais estratégias utilizam e como constroem conhecimento durante a experiência lúdica. O estudo adota a metodologia DBR, permitindo iterar e ajustar o jogo conforme os dados coletados na pesquisa.

O estudo conclui que a aprendizagem por meio de jogos digitais pode ser mais eficaz quando há imersão e liberdade para a resolução de problemas, e ainda enfatiza que os alunos desenvolvem estratégias diferentes para lidar com os desafios apresentados. A pesquisa reforça a importância de considerar abordagens teóricas sobre cognição e aprendizado ao integrar jogos digitais no ensino de matemática.

Para finalizar a descrição dos trabalhos serão apresentados os principais aspectos da dissertação de Filho (2013), intitulada “Jogo digital educativo para o ensino de matemática”, que teve como objetivo de pesquisa aferir a motivação conseguida por um jogo educativo de matemática denominado de “As aventuras de *Simon Bile*”.

O autor justifica o uso de jogos digitais na educação matemática com base em diversos pontos que evidenciam seu potencial pedagógico. Em primeiro lugar, destaca-se a motivação dos alunos, já que os jogos digitais têm a capacidade de influenciar positivamente o envolvimento dos estudantes com o conteúdo, criando um ambiente motivador que pode contribuir significativamente para o processo de aprendizagem. Além disso, os jogos oferecem uma interatividade e atração que os torna mais envolventes do que métodos tradicionais, como livros ou aulas expositivas, proporcionando uma experiência mais dinâmica e prazerosa.

Nesse sentido, os jogos digitais também representam novas abordagens educativas, uma alternativa às formas tradicionais de ensino, ao permitir que o aluno se torne o centro do aprendizado e incentivando a resolução de problemas matemáticos em contextos contextualizados. O desenvolvimento desses jogos deve ainda ser alinhado a teorias de aprendizagem, facilitando a compreensão e a retenção do conteúdo, e integrando elementos de engenharia de software para criar materiais didáticos eficazes. Por fim, ao promover a motivação, os jogos digitais também proporcionam o desenvolvimento de habilidades

essenciais, como o raciocínio lógico e a capacidade de resolução de problemas, competências fundamentais para o ensino da matemática. Esses pontos refletem a crença na eficácia dos jogos digitais como ferramentas educacionais que não apenas ensinam matemática, mas também tornam o aprendizado mais agradável e eficaz (Filho, 2013).

A amostra consistiu em 50 alunos, divididos em dois grupos: o grupo experimental, que jogou o jogo digital, e o grupo de controle, que permaneceu na sala de aula resolvendo um simulado da Prova Brasil. Durante o segundo encontro, o grupo experimental foi levado ao laboratório de informática, onde teve a oportunidade de interagir com o jogo educativo, enquanto o grupo controle continuou utilizando métodos tradicionais de ensino para a resolução do simulado. Ambos os grupos realizaram as atividades sem manifestações de descontentamento, o que sugere que as tarefas foram bem aceitas e engajaram os alunos.

Para mensurar a motivação, foram aplicados dois tipos de questionários: um questionário demográfico, que coletou dados gerais sobre os alunos, e um questionário de motivação, destinado a avaliar o impacto do jogo na motivação dos estudantes em relação à matemática. Além disso, observações durante a realização das atividades indicaram que os alunos do grupo experimental estavam profundamente engajados, esforçando-se para avançar nas fases do jogo e demonstrando frustração ao não conseguir, o que evidenciou um alto nível de envolvimento. Embora os resultados do desempenho no simulado não tenham mostrado diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, o grupo experimental apresentou uma tendência maior de motivação e esforço. Essa abordagem permitiu ao autor avaliar o impacto do uso de jogos digitais na motivação dos alunos, comparando-o com métodos tradicionais de ensino.

O jogo “As aventuras de *Simon Bile*” incluía questões relacionadas aos conteúdos abordados na Prova Brasil. Apesar de o jogo não abranger todo o escopo da avaliação, ele focou em dois descritores específicos (D1 e D2) do tema “Espaço e Forma”, que estão presentes na Prova Brasil. Esse alinhamento foi intencional para testar a motivação dos estudantes em resolver problemas matemáticos contextualizados. Ademais, as fases do jogo foram desenvolvidas para refletir situações problemáticas similares às questões do simulado, embora tenha sido mencionado que não é possível afirmar com certeza que essa similaridade tenha aumentado o desempenho nas questões específicas do simulado.

O autor sugere a continuidade do desenvolvimento do jogo, incluindo mais conteúdos da Prova Brasil, além da criação de um mecanismo de avaliação automática para que os professores possam acompanhar o progresso dos alunos. Isso reflete uma visão de que jogos digitais podem ser uma parte integral de uma educação mais moderna e responsiva.

5.2 Categoria 1 - Jogos digitais no ensino de matemática

As discussões da presente categoria foram delineadas a partir de vertentes como: os motivos e justificativas do uso de jogos digitais como abordagem metodológica; o conteúdo matemático abordado por meio dos jogos; a escolha das plataformas utilizadas; e, quando aplicável, os desafios pedagógicos enfrentados no desenvolvimento de jogos idealizados pelos autores. Além disso, são considerados os impactos dessa abordagem na aprendizagem dos estudantes, especialmente em relação à motivação, engajamento e desenvolvimento de habilidades matemáticas específicas.

A partir da leitura completa dos trabalhos selecionados foi possível identificar alguns padrões comuns e desafios na utilização de jogos digitais como ferramenta pedagógica no ensino de matemática. Embora a justificativa para a adoção dessa abordagem varie entre os estudos, algumas tendências e limitações emergiram de forma recorrente como, por exemplo, o potencial motivacional que os jogos digitais proporcionam. Esse aspecto dialoga com as contribuições de Prensky (2001), ao destacar que os jogos digitais, por integrarem linguagens familiares às novas gerações, favorecem a motivação intrínseca e a construção de experiências de aprendizagem significativas. Assim, o interesse dos alunos não se limita ao conteúdo matemático em si, mas também ao desafio e à narrativa que os jogos oferecem.

No entanto, as análises evidenciam que, para os professores, o interesse principal ainda reside em garantir a compreensão do conteúdo matemático trabalhado, muitas vezes de forma restrita à fixação ou aplicação de conceitos já previamente definidos. Esse movimento reflete uma perspectiva na qual o jogo é visto mais como recurso auxiliar do que como gerador de situações de investigação. Grando (2004) destaca que o papel do professor é decisivo nesse processo, pois é a partir de sua intencionalidade pedagógica que o jogo pode ultrapassar a dimensão do entretenimento ou da memorização e tornar-se efetivamente um desencadeador da aprendizagem. Quando o professor planeja a atividade apenas com foco na transmissão de conteúdos, limita-se a explorar uma faceta do jogo; mas quando assume o jogo como parte de um projeto pedagógico mais amplo, pode potencializar sua função de promover desafios, estimular a construção de estratégias e favorecer processos de reflexão coletiva.

Diante disso, cabe destacar outro ponto recorrente nos estudos analisados, a escolha dos jogos utilizados. Enquanto, alguns estudos optaram por utilizar plataformas digitais já existentes, outros se dedicaram à criação de novos jogos. Essa distinção é relevante, pois os jogos criados pelos próprios pesquisadores foram concebidos especificamente para abordar conceitos matemáticos, muitas vezes com um direcionamento pedagógico mais estruturado.

Em contrapartida, os jogos já disponíveis no mercado apresentavam desafios em termos de adaptação à realidade escolar e ao currículo. Nesse aspecto, retomam-se as discussões de Grando (2004), ao afirmar que a elaboração de jogos computacionais pelo próprio aluno ou professor pode ampliar a coerência das regras e a intencionalidade pedagógica do processo. Assim, a escolha entre utilizar jogos prontos ou desenvolver novos recursos evidencia, mais uma vez, a centralidade da intencionalidade docente na condução das práticas pedagógicas com jogos digitais.

Observa-se que a maioria dos trabalhos analisados apresenta uma perspectiva instrumentalista, na qual os jogos digitais são utilizados como ferramentas para reforço de conteúdo, sem questionar a natureza da própria aprendizagem matemática promovida por essas tecnologias. Poucos estudos exploraram os jogos como espaços de problematização, onde os alunos pudessem refletir sobre conceitos matemáticos de forma crítica. Esse tipo de abordagem dialoga com Skovsmose (2001), ao destacar que, em muitas práticas pedagógicas, a matemática é ensinada de forma tecnicista, voltada apenas à reprodução de procedimentos, sem espaço para o desenvolvimento de uma compreensão crítica e contextualizada.

De modo geral, os estudos revisados mostraram que os impactos do uso de jogos digitais na aprendizagem matemática estão fortemente associados ao engajamento dos estudantes e ao desenvolvimento de habilidades matemáticas específicas. Diante das discussões apresentadas optou-se por elaborar um quadro que sintetize cada pesquisa.

Quadro 2 - Síntese dos trabalhos primários

Autor/Ano	Jogo Utilizado	Conteúdo Matemático	Abordagem/Metodologia
Venâncio (2020)	Fazendinha Matemática	Operações Aritméticas Básicas	Sequência didática convertida em jogo digital com foco no desenvolvimento de estratégias metacognitivas.
Nascimento (2018)	Roleta Probabilística e Meteoritos	Probabilidade	Modelagem Matemática e Computacional.
Tenório, Penna & Tenório (2015)	<i>Save our dumb planet</i> e <i>Prodigi</i> (Plataforma Mangahigh)	Função Polinomial do 1º grau	Modelo Didático Construtivista.
Justo (2017)	Leilão do Menor Lance	Estatística	Duas aplicações com abordagens diferentes em

			situação didática com estudantes dos anos finais do curso de Licenciatura em Matemática e do último ciclo do EJA em uma escola.
Moraes (2019)	Mini Metrô	Álgebra e Geometria	Cenários para investigação
Maziviero (2019)	Jurandir e os segredos da Matemática	Funções	Modelagem Matemática
Ferreira (2020)	Quiz PG	Progressão Geométrica	Metodologia que a autora classificou como “antes-depois”. “Antes” os alunos responderam questionamentos sobre seus conhecimentos prévios acerca da P.G.; assistiram a uma aula expositiva e explicativa sobre o conteúdo; responderam atividades de resolução de problemas em papel A4. “Depois”, os alunos foram convidados a jogar o game Quiz PG, resolvendo os mesmos problemas matemáticos que foram propostos na etapa anterior e depois da aplicação responderam um questionário.
Tonéis (2015)	<i>Wind Phoenix: Tales of Prometheus</i>	Raciocínio lógico e Matemático	Metodologia <i>Design Based Research</i> (DBR)
Filho (2013)	As aventuras de <i>Simon Bile</i> : em busca da esfera perdida	Simulado da Prova Brasil (Espaço e forma)	Grupo experimental e Grupo Controle

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

A sistematização evidencia uma diversidade de conteúdos matemáticos e metodologias, que vão desde sequências didáticas mais estruturadas até propostas investigativas, como a Modelagem Matemática e a DBR. Entretanto, mais do que reforçar conteúdos específicos, observa-se nos trabalhos, a exemplo de Venâncio (2020), Filho (2013) e Tonéis (2015), que buscaram identificar quais conhecimentos matemáticos emergem nos

estudantes durante a interação com os jogos, privilegiando processos como o raciocínio lógico, o pensamento estratégico e a metacognição. Essa perspectiva amplia o olhar sobre o uso dos jogos digitais, deslocando-o do mero suporte ao ensino tradicional para um espaço em que o aprender se dá na ação, no enfrentamento de desafios e na construção de significados.

Por outro lado, nota-se que a exploração crítica dos jogos ainda aparece de forma incipiente. Como aponta Prensky (2012), os jogos digitais carregam um potencial que vai além da motivação e da ludicidade, podendo favorecer aprendizagens mais profundas e reflexivas. Contudo, nos trabalhos analisados, esse potencial foi mais associado à ativação de processos cognitivos do que a uma problematização crítica da matemática em contextos sociais. Dessa forma, a categorização das metodologias empregadas fornece elementos fundamentais e abre caminho para reflexões mais aprofundadas.

5.3 Categoria 2 - Potencial crítico e reflexivo

A RSL buscou investigar na literatura abordagens e metodologias que foram empregadas com o uso de jogos digitais para o ensino de matemática, de forma a analisar as possíveis interseções entre a EMC e CTS nos trabalhos selecionados, para isso optou-se por realizar um mapeamento acerca das abordagens e metodologias utilizadas no uso de jogos digitais para o ensino de matemática, com ênfase em estudos publicados entre os anos de 2010 a 2020. Para, então, analisar se os aspectos teóricos e pedagógicos mobilizados na aplicação dos jogos digitais apresentam potencialidades para articular pressupostos de uma Educação Matemática Crítica em contexto com a abordagem CTS.

Uma questão central abordada na Categoria 1, foi a ausência, na maioria dos trabalhos, de uma abordagem crítica que problematize o ensino da matemática. Embora os jogos tenham contribuído para o engajamento e o desenvolvimento de habilidades matemáticas, especialmente no que diz respeito a operações aritméticas e resolução de problemas, poucos estudos se preocuparam em investigar como esses aprendizados se relacionam com contextos sociais concretos ou com as implicações tecnológicas e éticas da matemática no cotidiano.

Segundo, Skovsmose (2001) é preciso questionar se esse aprendizado ocorre de maneira mecanizada ou se fomenta uma compreensão mais ampla da matemática. O autor aponta que o ensino matemático tradicional muitas vezes enfatiza a reprodução de procedimentos sem explorar suas implicações sociais e políticas. Uma leitura mais detida dos trabalhos mapeados mostra que a utilização dos jogos digitais no ensino de Matemática oscilou entre duas orientações gerais: (1) um uso instrumental, centrado na prática, na fixação de conteúdos e na aferição de desempenhos; e (2) um uso investigativo, orientado à

observação de processos cognitivos emergentes como o raciocínio, estratégias e metacognição, que o próprio jogo possibilita revelar. Em muitos casos, essas duas orientações coexistiram no mesmo estudo, mas com ênfases distintas. Enquanto alguns autores privilegiaram o desempenho e a consolidação de saberes, Tenório et al. (2015), Justo (2017), Filho (2013), outros buscaram compreender que tipos de conhecimento surgem durante a interação lúdica, isto é, como os estudantes pensam e resolvem problemas dentro do jogo, Venâncio (2020), Tonéis (2015), Moraes (2019).

Ao classificar a maioria dos estudos como instrumental e investigativa, infere-se que essa dupla face é vantajosa, pois permite mensurar efeitos pedagógicos enquanto se investiga processos, e ajuda a explicar também por que a dimensão crítica e reflexiva permaneceu pouco explorada. A prioridade metodológica foi, em regra, demonstrar eficácia pedagógica (engajamento, desempenho, feedback), não problematizar contextos sociais ou implicações tecnológicas do uso da matemática.

Alguns exemplos concretos ilustram essa tendência. Venâncio (2020) concentrou-se em metacognição ao aplicar uma sequência didática em formato de jogo, valorizando a autorregulação dos estudantes; Tonéis (2015), mesmo ao adotar DBR e um ambiente imersivo no jogo desenvolvido (*Wind Phoenix*), orientou a investigação para o raciocínio lógico e as estratégias de resolução; Moraes (2019) explorou o Mini Metrô como contexto para tomada de decisões e uso de ferramentas (GeoGebra), analisando como conceitos matemáticos emergem das escolhas dos alunos. Em contraponto, estudos como Tenório et al. (2015), Justo (2017) e Filho (2013) utilizaram plataformas ou jogos para trabalhar conteúdos específicos (funções, estatística, descritores da Prova Brasil), com foco claro na aprendizagem do conteúdo e na comparação de resultados antes/depois. Maziviero (2019) e Ferreira (2020) destacaram o papel do feedback imediato e da avaliação formativa, evidenciando o potencial avaliativo e motivacional dos JD.

Os estudos, ao priorizarem eficácia pedagógica e engajamento, acabaram por limitar a inserção de discussões mais amplas sobre os impactos sociais, culturais e tecnológicos da matemática. Diante desse quadro, surge o seguinte questionamento: por que a dimensão crítica não emergiu como objetivo das aplicações? Há vários vetores explicativos, constatados nas próprias pesquisas, como: os objetivos de investigação concentrados em desempenho e processos cognitivos, que orientam o desenho do jogo e da avaliação; a escolha de plataformas comerciais ou jogos concebidos sem intencionalidade sociopolítica, o que dificulta inserir dilemas sociais nos enredos; o tempo e o escopo limitados das intervenções, que geralmente não permitem trabalhar temas mais imersivos; e limitações de infraestrutura e

formação docente, pois professores sem preparo para mediar discussões críticas tendem a usar o jogo como reforço de conteúdo. Esses elementos, em conjunto, favorecem usos instrumentais ainda que investigativos no plano cognitivo.

Diante dessas limitações, um aspecto que merece destaque consiste na dificuldade de implementação dos jogos digitais devido à infraestrutura inadequada e à falta de formação dos professores para integrar essas ferramentas de maneira pedagógica e crítica. Auler e Delizoicov (2006) destacam que o ensino deve ir além da mera transmissão de conteúdos, incorporando discussões sobre o impacto social e tecnológico dos conceitos trabalhados. Assim, a ausência de formação continuada para o uso crítico das tecnologias na educação muitas vezes resulta na adoção de jogos apenas como reforço de habilidades procedimentais, sem promover uma reflexão sobre suas implicações epistemológicas e sociais.

Essa problemática dialoga diretamente com Skovsmose (2001) sobre os riscos do ensino matemático tecnicista, que enfatiza a repetição de algoritmos sem oferecer oportunidades para que os estudantes questionem a matemática em contextos concretos. A falta de formação docente nesse sentido pode levar ao que Lévy (1993) descreve como uma reprodução acrítica das tecnologias educacionais, onde o potencial emancipatório dos jogos digitais é negligenciado em prol de abordagens meramente instrumentais. Além disso, a ausência de uma infraestrutura adequada reforça a exclusão digital, que torna o acesso aos jogos digitais restrito a contextos privilegiados. Esse quadro, segundo a abordagem CTS, não apenas evidencia as desigualdades sociais presentes na apropriação das tecnologias no ensino, mas também limita a possibilidade de trabalhar criticamente com a matemática em sala de aula.

Como propõe Skovsmose (2001), um ensino matemático crítico deve possibilitar a problematização dos conteúdos, levando os estudantes a compreenderem as interações entre matemática, sociedade e tecnologia; algo que, até o momento, tem sido pouco explorado nos estudos analisados. A tese é que a educação matemática pode se tornar crítica, caso a competência da alfabetização matemática seja desenvolvida como uma competência composta, incluindo o conhecer reflexivo” (Skovsmose, 2001, p.122).

Skovsmose (2001) ao discutir os ambientes de aprendizagem investigativos, sugere que os jogos poderiam ser explorados como espaços de questionamento, permitindo levantar problemáticas ligadas à desigualdade social, aos impactos tecnológicos e às implicações éticas da matemática na vida cotidiana. No entanto, como já mencionado, a maioria das pesquisas mapeadas manteve o foco nos benefícios cognitivos e motivacionais dos jogos, sem aprofundar sua relação com o contexto sociocultural dos alunos.

Embora os estudos analisados evidenciem ganhos consistentes em termos de engajamento e desempenho matemático, permanece uma lacuna no que se refere à exploração crítica da matemática através do uso de jogos digitais. Essa constatação reforça a necessidade de repensar o modo como esses recursos são concebidos e implementados, de modo que possam extrapolar o caráter instrumental e favorecer uma aprendizagem que dialogue com questões sociais, tecnológicas e políticas mais amplas.

Diante disso, torna-se essencial a exploração dos jogos não apenas como ferramentas de reforço cognitivo, mas como espaços para a construção de significados matemáticos em contextos sociais e tecnológicos relevantes. Assim, de acordo com os pressupostos da EMC é essencial que não somente os alunos, mas sobretudo os professores compreendam que no ensino da matemática o viés não é simplesmente saber o que/como calcular, mas por que calcular, para além disso, quais as consequências desse cálculo na sociedade. E incorporar essas reflexões ao uso de jogos digitais pode representar um caminho significativo na busca por uma educação matemática mais crítica e emancipatória.

O uso de jogos digitais, quando orientado por essa perspectiva crítica, pode servir como plataforma para simulações que permitam aos estudantes investigar as implicações sociais dos conceitos matemáticos. Assim, não apenas se faz matemática, mas se pensa com ela. O que é, em essência, o exercício da educação matemática crítica.

Portanto, embora os trabalhos analisados não tenham explorado de forma explícita as interseções entre jogos digitais, EMC e CTS, a análise realizada evidencia tanto os limites das práticas atuais quanto às potencialidades ainda pouco aproveitadas. Se, por um lado, os estudos priorizaram ganhos cognitivos e motivacionais, deixando em segundo plano problematizações sociais, tecnológicas e políticas, por outro, as reflexões teóricas mobilizadas nesta pesquisa apontam que os jogos digitais possuem potencial para ultrapassar o caráter instrumental e se constituírem em espaços de construção crítica de significados matemáticos. Assim, o mapeamento realizado não apenas revela uma lacuna na literatura, mas também justifica a necessidade de propostas investigativas que, como a desenvolvida nesta pesquisa, explorem os jogos digitais em diálogo com a Educação Matemática Crítica e a abordagem CTS.

5.4 Categoria 3 - Mais reflexões são necessárias

As análises apresentadas nas categorias 1 e 2 evidenciaram que, embora os jogos digitais tenham contribuído para o engajamento e desenvolvimento de habilidades matemáticas, a dimensão crítica e reflexiva permaneceu pouco explorada. Essa lacuna reforça

a necessidade de investigar se haveria produções acadêmicas que dialogassem mais diretamente com os pressupostos da EMC e, por extensão, com a abordagem CTS.

Diante disso, seguindo os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos para a RSL inicial, com a ressalva de que, neste caso em específico, considerou-se os trabalhos que não se dedicaram somente a analisar a aplicação do jogo no ensino de matemática, e o recorte temporal também foi ampliado para considerar os últimos 15 anos (2010 a 2025). Assim, com o escopo ampliado realizou-se a busca complementar nas bases do Google Acadêmico e do Banco de Teses e Dissertações da CAPES, utilizando *strings* mais específicas e diretas, como “Jogos Digitais” AND “Educação Matemática Crítica” AND “Abordagem CTS”, que retornou três trabalhos no Google Acadêmico, dos quais apenas um foi incluído. No banco da CAPES, essa mesma busca não retornou nenhum estudo.

Em seguida, adotou-se as seguintes combinações: “Jogos digitais e Educação Matemática Crítica”; “Jogos digitais no ensino de matemática” AND “Educação Matemática Crítica”; “Jogos digitais no Ensino de Matemática” AND “Abordagem CTS”; e “Ensino de Matemática” AND “Abordagem CTS”. Essas novas *strings* resultaram em dois trabalhos que atenderam aos critérios de inclusão. Assim, no total, foram selecionadas três pesquisas para compor a análise desta categoria, as quais se diferenciam das anteriores por dialogarem de forma mais próxima com a EMC e/ou com a abordagem CTS, ainda que em perspectivas distintas.

Como forma de estruturar as discussões que seguem, optou-se por iniciar a análise pelo trabalho identificado a partir da busca que reuniu diretamente os descritores Jogos Digitais, Educação Matemática Crítica e Abordagem CTS, por apresentar maior proximidade com os objetivos desta pesquisa. Em seguida, será discutido o estudo que aborda a relação entre jogos digitais e a EMC de forma específica, e, por fim, a pesquisa que, embora não envolva jogos digitais, estabelece diálogos entre o ensino de matemática e a abordagem CTS.

O primeiro trabalho incluído nesta categoria, “Perspectivas CTS no ensino de matemática por meio de jogos digitais do Museu Game Ciência” (Soares e Costa, 2024), constitui uma contribuição singular, por articular explicitamente os jogos digitais às perspectivas da Educação Matemática Crítica (EMC) e da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Diferentemente dos estudos mapeados nas categorias anteriores, que em sua maioria privilegiam usos instrumentais ou investigativos dos jogos, este trabalho parte de uma crítica à fragmentação da matemática escolar e busca evidenciar como a interação com jogos pode se tornar um espaço de problematização e reflexão crítica. A pesquisa foi desenvolvida

em um contexto de educação não formal, mais especificamente no Museu Game Ciência, o que amplia a compreensão de que os pressupostos da EMC e da CTS podem ser mobilizados em diferentes espaços educativos.

O estudo analisa dois jogos do acervo do museu (*Math for the Real World* e *Math Blaster Episode I*), a partir de três dimensões: narrativa e objetivo educacional; problematização e contextualização; e abordagem crítica. Os autores identificaram que, embora ambos possuam potencialidades para o ensino, suas contribuições diferem significativamente quanto à promoção de reflexões críticas. O jogo *Math For The Real World* foi apontado como mais promissor, uma vez que apresenta uma narrativa contextualizada que instiga o uso da matemática para interpretar e resolver situações reais vinculadas a questões sociais e econômicas. Já o *Math Blaster Episode I: In Search of Spot* mostrou-se restrito a exercícios aritméticos básicos, que reforça práticas conteudistas e pouco conectadas a problematizações sociais mais amplas.

Nesse sentido, os autores defendem que os referenciais da EMC e do enfoque CTS podem atuar como catalisadores para superar tais limitações. Ao subsidiar atividades museológicas e educativas com essas perspectivas, abre-se espaço para uma abordagem interdisciplinar e problematizadora, capaz de estimular reflexões sobre o papel da matemática na sociedade e suas implicações sociais, ambientais e éticas. Assim, o estudo evidencia como a articulação entre jogos digitais e referenciais críticos podem contribuir não apenas para a aprendizagem de conteúdos, mas também para a formação cidadã e reflexiva dos estudantes.

Na dissertação de Milano (2021) a investigação centrou-se na relação entre jogos digitais e Educação Matemática Crítica, explorando a possibilidade de utilizá-los como convite aos cenários para investigação, conforme proposto por Skovsmose (2001, 2014). Milano (2021) argumenta que os jogos digitais, quando pensados para além de sua função meramente instrumental, podem abrir espaços para que os estudantes experimentem situações de incerteza, formulem hipóteses, construam estratégias e reflitam sobre as consequências de suas escolhas. Essa dinâmica aproxima o jogo da ideia de cenário investigativo, em que o aprender não se limita à reprodução de técnicas, mas se expande para a problematização e análise crítica de contextos.

Nesse sentido, Milano (2021) desenvolveu o jogo digital “Era Digiolítica”, ambientado em uma história fictícia com elementos que dialogam com dilemas sociais contemporâneos. O jogo tem como objetivo abordar objetos de conhecimento matemático a partir de uma narrativa que instiga a reflexão e a criticidade. Segundo o autor, ao iniciar o jogo, os jogadores recebem uma mensagem que contextualiza o enredo: após um período de

rápida ascensão tecnológica e centralidade da internet, ocorre uma brusca queda civilizatória, gerando segregação socioespacial. Nesse cenário, um grupo denominado Grande Metrópole detém condições de vida mais dignas, mas permanece inacessível à população marginalizada. A partir dessa trama, os estudantes são convidados a tomar decisões, mobilizando conhecimentos matemáticos e, ao mesmo tempo, refletindo sobre desigualdade social e exclusão.

Nesse enredo, os desafios propostos não se limitam à aplicação direta de conteúdos matemáticos, mas são integrados de modo a contribuir para a narrativa investigativa. Como destaca o autor:

Em se tratando dos objetos de conhecimento que são abordados nos desafios estão presentes: leitura de gráficos, juros simples, operações matemáticas, média, porcentagem, proporção e probabilidade. Ao finalizar cada desafio o jogador recebe um item que representa a sua conclusão e que será utilizado para avançar no jogo. Contudo, cabe salientar que essas situações foram desenvolvidas com a intenção de que os participantes possam resolver sem necessariamente estarem estudando naquele momento os referidos objetos de conhecimento envolvidos, uma vez que esse não é o objetivo principal do jogo (Milano, 2021, p. 64-65).

Além disso, os dilemas inseridos no jogo ampliam a dimensão crítica da proposta, uma vez que abordam questões como condições de trabalho injustas, aposentadoria, mérito e diferentes formas de pagamento. Esses dilemas são mediados por interações com personagens não jogáveis (NPCs), que apresentam situações-problema e solicitam a tomada de decisão do jogador. Cada escolha gera não apenas uma reflexão imediata, mas também um recurso simbólico dentro do jogo, representado por itens que permitem a continuidade da narrativa. Tal estrutura possibilita que as experiências lúdicas se convertam em potenciais discussões em sala de aula, conectando conteúdos matemáticos a problemáticas sociais e éticas de forma contextualizada.

Após a aplicação do jogo, os participantes realizaram uma atividade que consistiu em partir das problematizações vivenciadas no ambiente virtual para refletirem sobre situações reais, o que, segundo Milano (2021), corresponde justamente ao movimento de transição entre o virtual e o real nos ambientes de aprendizagem. Para isso, o autor propôs um questionário com perguntas baseadas nos dilemas do jogo, acompanhado de excertos de reportagens que funcionaram como elementos articuladores entre a ficção e a realidade concreta. Essa estratégia reforça a ideia de que os cenários para investigação não são roteiros fixos, mas espaços abertos, em que diferentes caminhos podem ser construídos conforme os objetivos pedagógicos e o contexto dos estudantes.

Diante do exposto, compreende-se que Milano (2021) teve como objetivo propor articulações entre os jogos digitais e a EMC de modo que possibilitem um convite aos cenários de investigação, que se configuram como ambientes de aprendizagem que não seguem um roteiro padrão. Ou seja, trata-se de experiências abertas, nas quais o percurso é construído a partir das interações dos estudantes com o jogo e com as problematizações dele emergentes. Essa abertura permite que os conteúdos matemáticos não sejam tratados apenas como técnicas a serem aplicadas, mas como ferramentas de reflexão sobre dilemas sociais, políticos e econômicos, favorecendo a análise crítica dos contextos. Nesse sentido, o trabalho de Milano reforça a potencialidade dos jogos digitais como mediadores que extrapolam o campo cognitivo e instrumental, podendo contribuir para a formação de uma postura crítica diante da matemática e de suas implicações no mundo real.

Passamos agora à dissertação de Silva (2022), intitulada “O Ensino de Matemática na Perspectiva CTS: Concepção e prática dos professores (Codó – MA)”. O estudo teve como propósito investigar a origem e a utilização da abordagem CTS no ensino de Matemática, buscando identificar as concepções dos professores sobre essa perspectiva e como ela se manifesta em suas práticas pedagógicas. Especificamente, a pesquisa procurou compreender o olhar dos docentes acerca da abordagem CTS, bem como descrever de que maneira tais concepções se traduzem em sua práxis cotidiana.

Metodologicamente, a pesquisa de Silva (2022) fundamentou-se em uma abordagem quali-quantitativa, combinando levantamento bibliográfico com a aplicação de questionários semiestruturados a 15 (quinze) professores de Matemática da rede pública de Codó-MA. O instrumento, elaborado no Google Forms, contemplou questões de múltipla escolha e discursivas, buscando captar tanto dados objetivos quanto percepções mais amplas sobre a prática docente. A coleta de dados ocorreu durante um encontro formativo promovido pela Prefeitura de Codó em parceria com a Secretaria de Estado da Educação do Maranhão, em 2021. Nesse contexto, o pesquisador aplicou um questionário em dois momentos: inicialmente, para levantar informações gerais sobre os participantes, como faixa etária, formação e atuação profissional, além de diagnosticar o grau de familiaridade com a abordagem CTS/CTSA; em seguida, após a realização de uma oficina de curta duração sobre o tema, para verificar possíveis mudanças nas percepções dos professores. Esse procedimento possibilitou identificar tanto o nível inicial de conhecimento quanto o impacto imediato de uma formação introdutória na compreensão docente acerca da abordagem CTS aplicada ao ensino de matemática.

O estudo revelou que os participantes possuíam sólida formação acadêmica, pois a maioria possuía especialização ou mestrado em Matemática, e significativa experiência docente. Esses dados, de acordo com Silva (2022) indicam que os professores possuem bagagem suficiente para lidar com diferentes metodologias de ensino, o que reforça o potencial de inserção da perspectiva CTS em suas práticas. Entretanto, apesar da qualificação formal, os docentes desconheciam ou não se sentiam preparados para aplicar a abordagem CTS/CTSA em suas aulas.

Quase metade dos professores afirmou não conhecer a abordagem CTS/CTSA antes da oficina, e mesmo entre os que a conheciam, sua aplicação prática era relatada de forma pontual, por meio de atividades contextualizadas ou do uso de recursos tecnológicos. A oficina realizada durante a pesquisa foi fundamental para ampliar a percepção dos docentes, levando todos a reconhecerem a relevância da temática. Ainda assim, surgiram entraves importantes: a falta de formação aprofundada, a sobrecarga de trabalho e a escassez de tempo pedagógico foram apontadas como barreiras para a implementação efetiva. Essas dificuldades dialogam com o que Santos e Mortimer (2000) já destacavam: inserir temas sociais no currículo não basta, é preciso uma mudança de concepção pedagógica que permita compreender o papel social do ensino.

As falas dos professores revelaram entusiasmo quanto à possibilidade de vincular a matemática a questões ambientais e sociais, mencionando exemplos como cálculo de áreas em queimadas, eficiência energética, impacto do desmatamento, entre outros. Tais sugestões mostram uma compreensão incipiente, mas promissora, da matemática como ferramenta de análise crítica da realidade. No entanto, a baixa frequência dessas práticas no cotidiano escolar demonstra que ainda há um longo caminho para consolidar a perspectiva CTS de forma estruturada e sistemática. Nesse sentido, a dissertação de Silva (2022) reforça a necessidade de formações continuadas que aproximem a matemática escolar das problemáticas sociais, econômicas e ambientais, em consonância com o que propõe Bazzo (1998).

O estudo, portanto, evidencia um esforço relevante de inserção da perspectiva CTS no campo da matemática, mas permanece limitado por seu alcance metodológico e pelo caráter breve da formação oferecida. Ainda assim, aponta para a necessidade de maior investimento em processos formativos contínuos, capazes de articular a matemática escolar com discussões sociais, políticas e tecnológicas de forma mais sistemática, aspecto que dialoga diretamente com as lacunas identificadas na RSL e reforça o espaço de contribuição da presente pesquisa.

Ao colocar em perspectiva os três trabalhos analisados nesta categoria, percebe-se que eles se complementam na tarefa de aproximar o ensino da matemática de dimensões sociais, políticas e culturais. Enquanto Soares e Rocha (2024) demonstram como jogos digitais podem assumir papéis diferenciados, ora limitados ao ensino de habilidades aritméticas, ora potencializados como cenários para discussão crítica, Milano (2021) avança ao propor um jogo concebido explicitamente sob a perspectiva da Educação Matemática Crítica, convidando os estudantes a transitar entre o ambiente virtual e o real. Já Silva (2022), por sua vez, ainda que não trate de jogos digitais, revela como a abordagem CTS é compreendida e aplicada (ou não) por professores de matemática em sua prática cotidiana, destacando tanto possibilidades quanto entraves.

Assim, o diálogo entre esses estudos evidencia que o campo ainda se encontra em construção: por um lado, surgem experiências inovadoras que indicam caminhos; por outro, persistem lacunas formativas e estruturais que dificultam a consolidação de uma prática crítica e reflexiva. A articulação entre EMC e CTS, ainda pouco explorada de forma conjunta na literatura, constitui um terreno fértil para pensar práticas pedagógicas que superem o uso instrumental dos jogos e que favoreçam a construção de significados matemáticos em contextos sociais concretos.

É nesse contexto que se delineia a quarta categoria desta análise. Diferentemente das anteriores, que buscaram compreender e sistematizar como os jogos digitais têm sido aplicados no ensino de matemática, a Categoria 4 assume um caráter propositivo. Com base nas contribuições dos estudos da Categoria 3, procura-se retomar os trabalhos inicialmente analisados na Categoria 1 e refletir sobre como poderiam ter explorado, ou podem inspirar futuras pesquisas a explorar a articulação entre jogos digitais, EMC e CTS.

5.5 Categoria 4 - Algumas possibilidades de interseção

Ao revisitar os nove trabalhos da Categoria 1, percebe-se que, embora tenham trazido contribuições importantes para a compreensão dos efeitos cognitivos e procedimentais do uso de jogos digitais, permaneceram restritos a uma abordagem predominantemente instrumental e investigativa. Faltou a esses estudos uma intencionalidade crítica que permitisse questionar os contextos sociais, tecnológicos e éticos nos quais a matemática se insere. Inspirando-se, portanto, nas propostas realizadas pelos trabalhos selecionados na Categoria 3, a presente categoria se propôs a criar diretrizes que poderia ser incorporada nos 9 (nove) trabalhos selecionados na RSL inicial, de forma a ampliar o potencial dos jogos digitais para além da dimensão motivacional e avaliativa.

No entanto, esse exercício analítico não busca desqualificar as pesquisas anteriores, mas sugerir leituras complementares que poderiam ressignificá-las. Assim, ao pensar, por exemplo, no trabalho de Moraes (2019) com o jogo Mini Metrô, é possível identificar nele um terreno fértil para discussões sobre mobilidade urbana, desigualdade no transporte público e planejamento sustentável das cidades. De forma semelhante, a aplicação do jogo Quiz PG por Ferreira (2020) poderia ganhar novos contornos ao ser associada a problemáticas como crescimento populacional e exploração de recursos naturais, revelando as implicações sociais dos modelos matemáticos de progressão. Já Tenório et al. (2015), ao explorar funções, poderiam tê-las situado em contextos CTS, como o consumo de energia ou a distribuição desigual de renda.

Percebe-se que há um leque de possibilidades para trabalhar de forma crítica e reflexiva o uso de jogos digitais no ensino de matemática. No entanto, como já discutido, persistem entraves significativos, tais como a estrutura física da escola, o tempo disponível para aplicação, a rigidez curricular e, sobretudo, a ausência de formação continuada que prepare o professor para lidar com atividades que vão além da mera execução de cálculos matemáticos. Nesse sentido, a presente categoria se propõe a delinear caminhos possíveis para integrar jogos digitais, EMC e a abordagem CTS. A partir das contribuições de Santos e Rocha (2024), Milano (2021) e Silva (2022), pretende-se construir um percurso que evidencie como essa intersecção pode ser realizada. Importa destacar, porém, que não se trata de uma receita pronta; a expressão “um percurso” é usada de forma intencional para indicar que se trata de apenas uma dentre muitas alternativas que podem ser adotadas na prática docente.

Assim, com base nos três trabalhos, estrutura-se um caminho metodológico articulado entre EMC e CTS no uso de jogos digitais em quatro etapas; (1) Seleção crítica da abordagem do conteúdo; (2) Construção de cenários para investigação; (3) Mediação docente crítica; (4) Reflexão e sistematização coletiva. Primeiramente, é necessário que a seleção do jogo seja orientada não apenas por critérios de engajamento ou ludicidade, mas pelo seu potencial em suscitar problematizações, tal como destacam Soares e Rocha (2024), ao apontarem que jogos com narrativas contextualizadas ampliam as possibilidades de reflexão crítica, diferentemente daqueles que se restringem à repetição de habilidades aritméticas.

Em seguida, a partir de Milano (2021) e inspirado em Skovsmose (2014), os jogos devem ser tomados como ponto de partida para a construção de cenários de investigação, que permitam a transição entre o virtual e o real, possibilitando que dilemas e desafios presentes no jogo sejam ampliados por meio de dados, reportagens e situações sociais concretas. Contudo, essa transposição só se efetiva mediante a mediação docente, que, como enfatiza

Silva (2022), demanda uma formação crítica capaz de deslocar o jogo de um recurso meramente instrumental para uma oportunidade de reflexão sobre as implicações sociais, éticas e políticas da matemática.

Por fim, torna-se indispensável um momento de sistematização coletiva, no qual os estudantes sejam convidados a refletir, dialogar e elaborar sentidos sobre as experiências vivenciadas, consolidando a matemática não apenas como técnica, mas como linguagem para interpretar desigualdades, impactos ambientais e decisões políticas. Assim, esse caminho evidencia que a articulação entre EMC e CTS, quando aplicada aos jogos digitais, pode abrir espaços para aprendizagens mais críticas, emancipadoras e socialmente significativas.

A tabela a seguir apresenta, portanto, uma releitura crítica de cada estudo, com destaque para como os jogos digitais empregados poderiam ser potencializados para promover uma aprendizagem que não se limite ao domínio cognitivo, mas que também favorece a problematização, a reflexão crítica e a compreensão do papel da matemática em contextos sociais e tecnológicos.

Quadro 3 - Releitura crítica dos estudos primários

Estudo	Foco original	Releitura com EMC e CTS
Tenório et al. (2015)	Funções trabalhadas através dos jogos <i>Save our dumb planet</i> e <i>Prodigi</i> da plataforma <i>Mangahigh</i> , com ênfase em desempenho e fixação de conteúdo.	1) <u>Seleção crítica da abordagem</u>: o jogo escolhido poderia ser situado em contextos de análise de crescimento populacional, economia ou consumo de energia. 2) <u>Cenários de investigação</u>: problematizar o uso de funções polinomiais para representar dívidas bancárias ou o uso de funções lineares para planejar gastos familiares. 3) <u>Mediação docente</u>: o professor, em vez de apenas avaliar acertos, poderia provocar os alunos a refletirem sobre quem se beneficia com juros abusivos ou políticas de crédito. 4) <u>Sistematização</u>: os alunos poderiam construir gráficos

		de situações reais (salário mínimo x custo de vida, inflação, endividamento) e discutir impactos sociais.
Justo (2017)	Utilizou o jogo Leilão do Menor Lance para trabalhar estatística.	1) <u>Seleção crítica da abordagem</u>: contextualizar estatística não só como cálculo, mas como ferramenta de leitura da realidade. 2) <u>Cenários de investigação</u>: analisar fake news, pesquisas eleitorais ou dados sobre desigualdade social. 3) <u>Mediação docente</u>: o professor poderia questionar como os dados são produzidos, quem os interpreta e com quais intenções. 4) <u>Sistematização</u>: construção de relatórios críticos onde os alunos relacionam os cálculos estatísticos a problemas sociais concretos, como pandemia ou violência urbana.
Filho (2013)	Trabalhou descritores da Prova Brasil, com foco em preparação e desempenho, através do jogo “As aventuras de <i>Simon Bile</i> : em busca da esfera perdida”.	1) <u>Seleção crítica da abordagem</u>: refletir sobre a própria lógica da avaliação padronizada e suas implicações sociais. 2) <u>Cenários para investigação</u>: discutir como indicadores como IDEB refletem (ou não) as desigualdades regionais. 3) <u>Mediação docente</u>: função social da avaliação (quem ganha/perde). 4) <u>Sistematização</u>: elaboração de propostas coletivas sobre como a escola poderia repensar o uso desses indicadores para além do ranqueamento.

Venâncio (2020)	Investigou metacognição e raciocínio através do jogo “A Fazendinha Matemática”.	1) <u>Seleção crítica da abordagem</u>: relacionar metacognição a dilemas sociais. 2) <u>Cenários para investigação</u>: decisões financeiras, consumo consciente. 3) <u>Mediação docente</u>: estimular os alunos a refletirem sobre como as estratégias que utilizam no jogo se relacionam com dilemas reais, como orçamento ou consumo consciente. 4) <u>Sistematização</u>: relatórios que conectem estratégias matemáticas a desafios sociais.
Tonéis (2015)	Uso de DBR em ambiente imersivo (<i>Wind Phoenix</i>), com foco no raciocínio lógico e matemático.	1) <u>Seleção crítica da abordagem</u>: desafios com problemas ambientais/urbanos. 2) <u>Cenários para investigação</u>: missões sobre consumo de energia, sustentabilidade. 3) <u>Mediação docente</u>: aplicar lógica do jogo a dilemas reais. 4) <u>Sistematização</u>: propostas matemáticas para reduzir desperdícios, ou criar modelos matemáticos ligados à sustentabilidade.
Moraes (2019)	Jogo Mini Metrô + GeoGebra, foco em decisões e raciocínio.	1) <u>Seleção crítica da abordagem</u>: transporte urbano como problema social. 2) <u>Cenários para investigação</u>: discutir mobilidade urbana no Brasil, desigualdade de acesso a transporte e impacto no meio ambiente. 3) <u>Mediação docente</u>: provocar os alunos a

		questionarem “quem tem acesso ao transporte público?”, “quais bairros ficam isolados?”. 4) <u>Sistematização</u>: mapas/gráficos de fluxo de passageiros e discussão de políticas públicas.
Maziviero (2019)	Ênfase no feedback imediato e avaliação formativa, em especial, ao conteúdo de funções, através do jogo “Jurandir e os Segredos da Matemática”.	1) <u>Seleção crítica da abordagem</u>: feedback como problematização, não só correção. 2) <u>Cenários para investigação</u>: decisões com consequências sociais. 3) <u>Mediação docente</u>: interpretar feedback como reflexão social. 4) <u>Sistematização</u>: painéis mostrando impactos sociais de decisões matemáticas.
Ferreira (2020)	Aplicação do jogo Quiz PG como instrumento de avaliação formativa.	1) <u>Seleção crítica da abordagem</u>: selecionar/ajustar questões que conectem a PG a situações socioeconômicas reais (ex.: crescimento de dívida, subsídios que se extinguem, expansão de custos em serviços públicos). 2) <u>Cenários para investigação</u>: Tornar o Quiz PG um ponto de partida para investigação, não finalidade em si. Isto é, agrupar questões em mini-cenários (como, por exemplo, “Família e o empréstimo microfinanceiro”). 3) <u>Mediação docente</u>: realizar questionamentos que induzam discussões que não envolvam somente “como resolver”, mas “por que importa”. 4) <u>Sistematização</u>: Ao reconfigurar o Quiz PG, para incluir cenários

		contextualizados, questões abertas e mediação intencional, transformamos um instrumento avaliativo e de treino em ambiente de investigação (Ferreira, 2020). Essa transformação aproxima o uso do jogo dos princípios da EMC e da abordagem CTS, sem abandonar o componente técnico essencial (compreensão de uma PG).
Nascimento (2018)	Trabalhou o ensino de Probabilidade através dos jogos “Roleta Probabilística e Meteoritos”.	1) <u>Seleção crítica da abordagem</u>: Contextualizar probabilidades em políticas públicas (riscos, seguros, loterias, saúde); ajustar enunciados para dilemas sociais. 2) <u>Cenários de investigação</u>: Alocação de recursos ante riscos, políticas de seguro, jogos de azar; 3) <u>Mediação docente</u>: Mediação que explora interpretação de chance e impacto social; 4) <u>Sistematização</u>: Projetos de modalidade de risco como a criação de relatórios com interpretações probabilísticas.

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Diante das análises empreendidas na Categoria 3, tornou-se evidente que a articulação entre EMC e CTS no uso de jogos digitais não apenas é possível, como também necessária para que essas ferramentas ultrapassem sua função meramente motivacional ou procedimental. Nesse sentido, ao revisitar os nove trabalhos que compuseram a Categoria 1, foi possível delinear caminhos potenciais para reconfigurar suas propostas à luz do percurso estruturado em quatro etapas, seleção crítica da abordagem, criação de cenários de investigação, mediação docente e sistematização/avaliação.

Essa reorganização, sintetizada no quadro 3, aponta para possibilidades concretas de implementação que permitem, em cada caso, problematizar a matemática em contextos sociais e tecnológicos, favorecendo práticas investigativas e reflexivas. Tal síntese não busca prescrever modelos acabados, mas oferecer subsídios para que professores e pesquisadores possam vislumbrar modos de integrar EMC e CTS no ensino de matemática por meio dos jogos digitais, criando espaços de aprendizagem que combinem domínio técnico, interpretação crítica e responsabilidade social. É justamente nesse horizonte que se insere a proposta apresentada no capítulo seguinte, construída a partir da metodologia DBR, a fim de experimentar um caminho que seja viável para essa integração.

6 UMA PROPOSTA

As análises empreendidas nas quatro categorias de estudo evidenciaram tanto os avanços quanto às lacunas no uso de jogos digitais no ensino de matemática. Ficou evidente que, apesar de promoverem engajamento e favorecerem aprendizagens cognitivas relevantes, esses recursos ainda são pouco explorados como espaços de problematização crítica e de reflexão sobre os impactos sociais e tecnológicos da matemática. Além disso, constatou-se que as interseções entre EMC e a abordagem CTS raramente foram contempladas nos estudos revisados, o que reforça a necessidade de propor caminhos que articulem essas perspectivas de forma mais consistente.

Diante desse quadro, emerge a presente proposta, que não busca apresentar um produto educacional acabado, mas sim delinear um percurso possível, neste caso a sistematização das diretrizes criadas na categoria 4, fundamentado nos referenciais teóricos e nos resultados da revisão sistemática. A intenção é oferecer subsídios que inspirem outros pesquisadores e professores a experimentar, adaptar e aprimorar sequências didáticas mediadas por jogos digitais, de modo a integrar a dimensão crítica e a perspectiva sociotecnológica no ensino da matemática.

Para estruturar essa proposta, optou-se pela Design-Based Research (DBR), que diferente de abordagens lineares, essa metodologia é marcada por sua natureza cíclica, reflexiva e colaborativa, permitindo que as intervenções sejam continuamente analisadas e aperfeiçoadas. Diante disso, DBR se mostra particularmente adequada para pesquisas que articulam teoria e prática em contextos reais de sala de aula, no entanto para o que se propõe nesta pesquisa o percurso delineado não será implementado, pois a pesquisadora não dispôs de tempo suficiente para a aplicação. Nesse sentido, busca-se construir um caminho aberto, flexível e passível de ser reconstruído e aplicado por outros educadores pesquisadores em diferentes contextos.

Assim, este capítulo está organizado em duas partes. A primeira apresenta os fundamentos da DBR e sua pertinência para a pesquisa (subcapítulo 6.1), enquanto a segunda descreve o gerenciamento do processo, desde a escolha do jogo até a estruturação da proposta didática (subcapítulo 6.2).

6.1 Design-Based Research

A metodologia DBR surgiu como uma abordagem voltada para o desenvolvimento e aprimoramento de intervenções educacionais em contextos reais de ensino. Kneubil e Pietrocola (2017, p. 2) salientam que,

[...] a pesquisa baseada em design é uma linha que surgiu na década de 1990 para desenvolver uma nova metodologia intervencionista que busca aliar aspectos teóricos da pesquisa com a prática. Essa linha de pesquisa foi introduzida na educação por Brown (1992) e Collins (1992) e, a partir deles, outros autores passaram a usar os termos assemelhados para definir seus próprios tipos de pesquisas, tais como design experiment (Brown, 1992), developmental research (Richey et al., 2004), culminando com o documento manifesto onde se introduz a terminologia que passou a identificar a linha de pesquisa como design-based research (DBR-Collective, 2003).

De acordo com Wang e Hannafin (2005), a DBR visa criar intervenções educacionais eficazes, por meio de ciclos iterativos de design, implementação e análise, com o objetivo de produzir conhecimentos teóricos e práticos que contribuam para a melhoria do ensino e da aprendizagem. Essa abordagem se distingue por sua natureza contínua e reflexiva, em que cada ciclo de implementação gera dados que são analisados e usados para refinar a intervenção, de forma a garantir que ela seja cada vez mais adequada às necessidades dos alunos e ao contexto educacional.

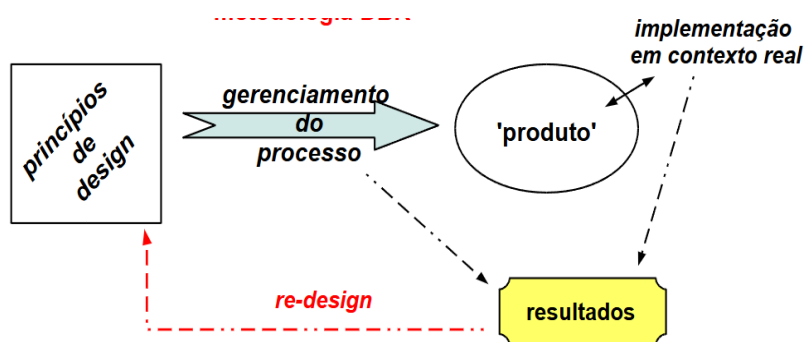
A DBR também é caracterizada pela colaboração entre pesquisadores, educadores e alunos, o que torna a pesquisa mais próxima da realidade da sala de aula. Como enfatiza o *Design-Based Research Collective* (2003), essa metodologia não é apenas sobre criar algo novo, mas sobre investigar, analisar e aprimorar intervenções educacionais em contextos naturais de ensino. Essa perspectiva colaborativa garante que as intervenções sejam não apenas teóricas, mas também práticas e aplicáveis, considerando as especificidades do ambiente de aprendizagem.

Além disso, a DBR permite a criação e o refinamento de inovações educacionais fundamentadas em teorias de aprendizagem, possibilitando a experimentação de estratégias que não são amplamente utilizadas ou compreendidas. Um exemplo significativo desse processo, citado por DBR- *Collective* (2003), foi a *Jasper Series* (*Cognition and Technology Group at Vanderbilt*, 1997), que proporcionou aos alunos experiências matemáticas contextualizadas por meio de desafios baseados em cenários do mundo real. Essa abordagem permitiu testar e aprimorar conceitos como a “instrução ancorada”, que defende que o aprendizado deve estar vinculado a contextos significativos para os estudantes. Dessa forma, a pesquisa em design não apenas gera conhecimento sobre práticas pedagógicas inovadoras,

mas também promove sua evolução a partir da experimentação e do ajuste contínuo em contextos reais de ensino.

Kneubil e Pietrocola (2017) exemplificam de maneira simplificada a ideia da metodologia DBR (figura 2).

Figura 2 – Modelo da Metodologia DBR.



Fonte - Kneubil e Pietrocola (2017, p.3)

O primeiro componente do modelo são os **Princípios de Design**, que representam os fundamentos teóricos que norteiam o desenvolvimento da intervenção. Esses princípios podem estar baseados em teorias de aprendizagem, em epistemologias do conhecimento ou em necessidades específicas do contexto educacional. A partir desses princípios, inicia-se o **Gerenciamento do Processo**, que envolve o desenvolvimento da intervenção propriamente dita. Esse processo é conduzido de maneira colaborativa entre pesquisadores e professores, permitindo ajustes contínuos ao longo da implementação.

Com isso, tem-se o chamado **Produto** gerado por esse processo, que pode assumir diversas formas, como materiais didáticos, currículos inovadores, ambientes digitais de aprendizagem ou sequências didáticas. No entanto, na lógica da DBR, a criação desse produto não representa um ponto final ou um resultado acabado, mas sim uma etapa de um ciclo contínuo de refinamento. Por essa razão, opta-se por utilizar nesta pesquisa o termo “**produto**” entre aspas, ressaltando que ele não deve ser compreendido como algo definitivo, mas como um elemento em constante reelaboração, aberto a revisões e melhorias a partir das práticas e dos contextos em que é aplicado.

Com o “produto” organizado, parte-se para a **Implementação em contexto real**, que é uma das características centrais dessa metodologia. Diferente de pesquisas tradicionais que testam hipóteses em ambientes controlados, a DBR busca aplicar as intervenções diretamente

em cenários educacionais autênticos. Isso permite observar como o “produto” interage com professores e alunos, gerando dados sobre sua efetividade (Kneubil e Pietrocola, 2017).

A partir dessa implementação, são analisados os **Resultados** da intervenção, identificando o que funcionou e quais aspectos precisam ser aprimorados. Esses resultados não apenas avaliam a intervenção, mas também fornecem subsídios para ajustes teóricos e práticos. Por fim, o processo segue para a etapa de **Re-design**, na qual os dados obtidos são utilizados para refinar os princípios de design e aperfeiçoar o “produto” educacional.

Esse ciclo de desenvolvimento, teste, análise e refinamento é um dos grandes diferenciais da DBR, tornando-a uma metodologia flexível e adaptável a diferentes contextos (Kneubil e Pietrocola, 2017). A pesquisa educacional frequentemente enfrenta desafios relacionados à sua aplicabilidade prática, sendo muitas vezes criticada por estar desconectada da realidade das salas de aula. Como destacado pelo *Design-Based Research Collective* (2003), essa desconexão pode resultar na falta de consideração dos fatores contextuais que influenciam o aprendizado, na dificuldade de generalizar intervenções educacionais e na complexidade de determinar como diferentes elementos interagem para produzir resultados.

Por um lado, pesquisas que analisam intervenções em um único contexto podem oferecer uma compreensão detalhada de seus efeitos naquele ambiente específico, mas carecem de aplicabilidade em outros cenários. Por outro lado, estudos que buscam generalizar descobertas para diversos contextos frequentemente não explicam de maneira satisfatória como o aprendizado ocorre dentro de cada ambiente específico. Para tentar lidar com essas limitações, a DBR propõe uma abordagem que compreende as intervenções educacionais de forma holística, considerando a interação dinâmica entre materiais, professores e alunos como um elemento central para a aprendizagem.

A DBR também tem sido frequentemente associada ao desenvolvimento das Sequências de ensino-aprendizagem (*Teaching-Learning Sequences* - TLS) com foco no ensino de conteúdos específicos de ciências. Segundo Kneubil e Pietrocola (2017) essa iniciativa surgiu na virada do século, quando pesquisadores começaram a defender que teorias gerais de educação e aprendizagem não seriam suficientes para resolver os desafios da prática pedagógica nem para assegurar o êxito no processo de ensino.

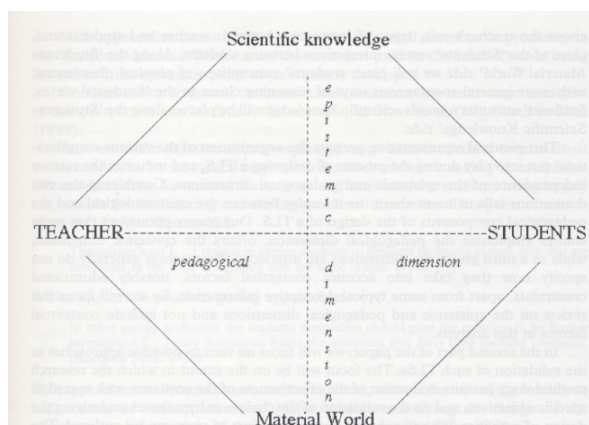
Para caracterizar essa linha de pesquisa, baseada numa dimensão didática, Lijnse (2010) argumenta que, num passado distante, os educadores faziam seu ensino usando livros recém elaborados por desenvolvedores profissionais de currículos. Esses desenvolvedores de currículo, por sua vez, eram inspirados por pesquisadores em educação que tentavam entender e explicar a aprendizagem e o ensino formulando teorias de aprendizagem com implicações para o ensino. No entanto, o

sucesso desta estratégia era muito limitado, pois se tentava entender e explicar a instrução de campos específicos, como a física e a biologia, em termos de ideias mais gerais, tiradas, por exemplo, de teorias como o construtivismo, como a semiótica das ciências cognitivas, etc. Do ponto de vista da didática, entretanto, essa estratégia prática não é suficiente, pois existia “muita teoria e muito pouca ação”, conforme Lijnse (2010) afirma (Kneubil e Pietrocola, 2017, p. 5).

Diante desse contexto, as TLS emergem como estratégias que estruturam sequências planejadas, implementadas e avaliadas em torno de tópicos concretos, articulando teoria e prática. Assim, entre a teoria educacional e a prática cotidiana dos professores de ciências, Lijnse (2010) identifica um nível intermediário frequentemente negligenciado, que denomina de “dimensão didática”. Kneubil e Pietrocola (2017) ressaltam, a partir de Lijnse (2010), que a pesquisa baseada em *design* viria a preencher essa lacuna, pois possibilita a produção de conhecimento didático relacionado a um conteúdo específico. Diante disso, a associação da DBR com as TLS, nesse sentido, oferece uma via para que as propostas educacionais não permaneçam apenas no plano conceitual, mas se transformem em práticas efetivas, situadas em contextos autênticos de ensino.

Nessa perspectiva, a elaboração de uma TLS não se limita à organização linear de conteúdos, mas se caracteriza por um processo evolutivo e de base investigativa, no qual o *design*, a implementação e a validação são etapas fundamentais (Méheut e Psillos, 2004). Ao tratar da dimensão do *design*, destacam-se as múltiplas considerações que entram em jogo, como a definição de problemas, a seleção de atividades, a análise de conteúdo, as concepções dos alunos, as teorias pedagógicas mobilizadas e os limites impostos pelo contexto escolar. Para organizar esse conjunto de fatores, os autores propõem um losango didático (figura 3), um esquema de dois eixos em que o eixo vertical corresponde à dimensão epistêmica (*epistemic dimension*), isto é, a forma como o conhecimento (*scientific knowledge*) se articula em relação ao mundo material (*material world*), enquanto o eixo horizontal corresponde à dimensão pedagógica (*pedagogical dimension*), ou seja, às escolhas relacionadas aos papéis de professor (*teacher*) e alunos (*students*) no processo de ensino-aprendizagem.

Figura 3 – Losango Didático

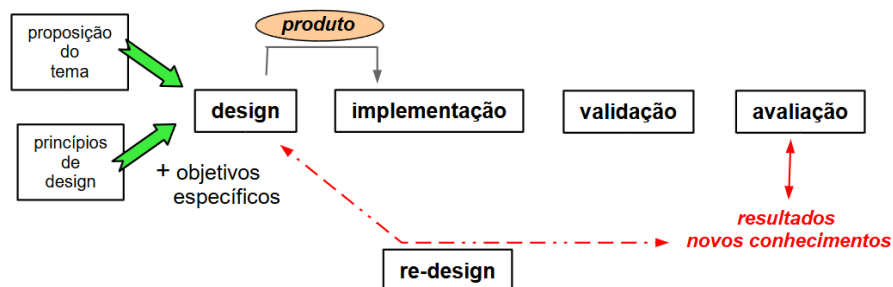


Fonte: Méheut e Psillos (2004).

Essa estrutura evidencia que a construção de uma TLS exige não apenas a mediação entre teoria e prática, mas também um equilíbrio entre dimensões epistemológicas e pedagógicas. Isso significa considerar, de um lado, a legitimidade do conhecimento científico e, de outro, a forma como esse conhecimento é transformado em situações de aprendizagem significativas. De acordo com Kneubil e Pietrocola (2017) essa perspectiva dialoga com a proposta de Kattmann et al. (2012), que, por meio do modelo de reconstrução educacional, enfatizam a elementarização das ideias centrais de um conteúdo, levando em conta não apenas as dimensões epistêmicas, mas também o contexto, as aplicações e implicações éticas e sociais, bem como as concepções dos estudantes, consideradas fundamentais nesse processo. De modo semelhante, Artigue (1988) também contribui para esse debate ao desenvolver o modelo de engenharia didática, no qual a elaboração de sequências deve considerar a resolução de problemas (*learning by problem-solving*), antecedida por uma análise a priori que contemple dimensões epistemológicas, psico-cognitivas e didáticas, possibilitando uma compreensão mais ampla das condições que favorecem o ensino e a aprendizagem de conceitos matemáticos e científicos.

Diante disso, Kneubil e Pietrocola (2017) especificam que uma TLS é desenvolvida a partir de alguns processos (figura 4): a seleção do tema e proposição dos princípios de design, o design propriamente dito, a implementação, a validação, a avaliação e o *re-design*.

Figura 4 – Etapas de uma TLS.



Fonte: Kneubil e Pietrocola (2017, p.10).

A primeira etapa de uma TLS envolve a **seleção do tema e a proposição dos princípios de design**, que podem ser definidos a partir de diferentes perspectivas, como a busca pela melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem dos alunos. Muitas vezes, a escolha é motivada pela intenção de inserir algum tipo de inovação no ensino de determinada área científica, seja de natureza didática; relacionada a novas formas de ensinar e aprender conteúdos curriculares, ou de natureza científica, com a introdução de temas que tradicionalmente não são abordados em certos níveis de ensino. Os princípios de design, por sua vez, funcionam como norteadores da elaboração da intervenção, que podem assumir dimensões epistemológicas, didáticas, axiológicas, de aprendizagem ou uma combinação entre elas, e devem estar articulados ao tema selecionado de modo a garantir a coerência da intervenção.

Na segunda etapa, referente ao **design**, a intervenção é elaborada por uma equipe composta por especialistas, professores, estudantes de pós-graduação e outros colaboradores, podendo esse processo se estender por alguns meses. É comum que um ou mais docentes atuem como “professores implementadores”, pois sua participação desde o planejamento favorece tanto a produção de materiais quanto a preparação para a aplicação prática da sequência. Assim, ao final dessa etapa, espera-se a produção de um material estruturado, que inclua roteiro de aulas, conteúdos, atividades, recursos de apoio e orientações pedagógicas. Entretanto, diferentemente de um material finalizado como os produzidos por editoras, esse “produto” representa apenas uma etapa intermediária da pesquisa, já que seu valor está em ser continuamente avaliado e aperfeiçoado em ciclos subsequentes.

A **implementação da TLS** é realizada por um ou mais professores, que podem ou não ter participado do design inicial. Contudo, quando o docente esteve envolvido no planejamento, a aplicação tende a ser mais consistente, já que o tempo dedicado ao design

também funciona como preparação e apropriação das ideias e objetivos da sequência. Nesse processo, o professor implementador assume papel central como protagonista da inovação, devendo estar devidamente preparado para conduzir a proposta. Além de possibilitar a prática em sala de aula, a implementação transforma a TLS em objeto de análise, permitindo avaliar o sucesso e as fragilidades das estratégias adotadas. Por isso, essa etapa é considerada essencial, pois gera o material empírico que servirá de base para a análise posterior.

A etapa de **avaliação** em uma TLS ocorre após o *design*, a implementação e a validação, sendo conduzida com base nos objetivos e princípios de *design* previamente estabelecidos. Seu propósito é verificar se a sequência desenvolvida foi fiel às intenções iniciais e se alcançou os resultados esperados em termos de ensino e aprendizagem. A avaliação, portanto, deve considerar a coerência interna entre design, princípios, atuação docente e engajamento dos estudantes. Além disso, é necessário elaborar instrumentos avaliativos desde a etapa de planejamento, a fim de gerar dados consistentes durante a implementação, que subsidiem o *re-design*. Méheut e Psillos (2004) distinguem avaliações internas e externas, voltadas a medir tanto a eficácia da TLS em relação aos objetivos iniciais quanto sua comparação com práticas de ensino de referência.

Kneubil e Pietrocola (2017) salienta que pesquisas distintas evidenciam a diversidade de estratégias possíveis: Nicolau Junior (2014) desenvolveu instrumentos de fluxo para analisar a progressão conceitual de alunos; Lijnse e Klaassen (2004) destacaram a importância da estrutura didática de um tópico, que pode ser transferida a outros conteúdos; e Méheut e Psillos (2004) sugerem dois tipos de avaliação, uma interna e outra externa, em que a primeira é aplicada anterior à implementação e a segunda, após. Desse modo, a avaliação se torna elemento central para transformar a experiência prática em conhecimento didático, que, incorporado ao processo, deve alimentar novos ciclos de design e implementação.

A última etapa da TLS corresponde ao *re-design*, isto é, o replanejamento da sequência com base nos resultados da avaliação anterior. Essa fase só pode ser realizada após a análise cuidadosa do material coletado durante a implementação, como produções escritas dos alunos, gravações das aulas e entrevistas com participantes e professores. O objetivo é identificar os aspectos bem sucedidos e os que apresentaram dificuldades, de modo que as alterações necessárias sejam incorporadas em uma nova versão da sequência. Por esse motivo, o processo assume caráter cíclico ou iterativo, podendo se repetir inúmeras vezes até que os objetivos de pesquisa e de aprendizagem sejam alcançados. O redesenho, nesse sentido, não se limita a ajustes pontuais, mas funciona como um guia preventivo que orienta futuras

implementações, sinalizando obstáculos relacionados tanto ao conteúdo quanto às aprendizagens dos alunos e aos desafios enfrentados pelos professores.

A partir do exposto, compreende-se que a TLS pode ser entendida como uma materialização prática da lógica metodológica da DBR. Enquanto a DBR estabelece um movimento cíclico de *design*, implementação, análise e *re-design*, voltado à produção de conhecimento teórico e prático sobre intervenções educacionais, a TLS se apresenta como a tradução didática desses ciclos em torno de um conteúdo ou tema específico. Assim, cada etapa da DBR encontra correspondência na TLS: os princípios de *design* fundamentam a seleção do tema e a proposição de objetivos; o gerenciamento do processo se concretiza no design colaborativo da sequência; o “produto” assume a forma de materiais e roteiros estruturados; a implementação se realiza em sala de aula; e a análise dos resultados orienta a avaliação e o *re-design* da sequência. Nesse sentido, a TLS se apropria da DBR ao oferecer um caminho sistematizado que permite não apenas a construção de propostas didáticas inovadoras, mas também sua testagem, avaliação e refinamento em contextos reais, fortalecendo a dimensão didática do processo de ensino e aprendizagem.

Diante disso, para esta pesquisa nos apoiaremos na DBR e na TLS para a construção do que denominamos de “Desenhando um caminho”. Com o intuito de delinear um percurso que possa ser seguido quando almeja aplicar jogos digitais para o ensino de matemática, orientado pelos pressupostos da EMC e uma abordagem CTS.

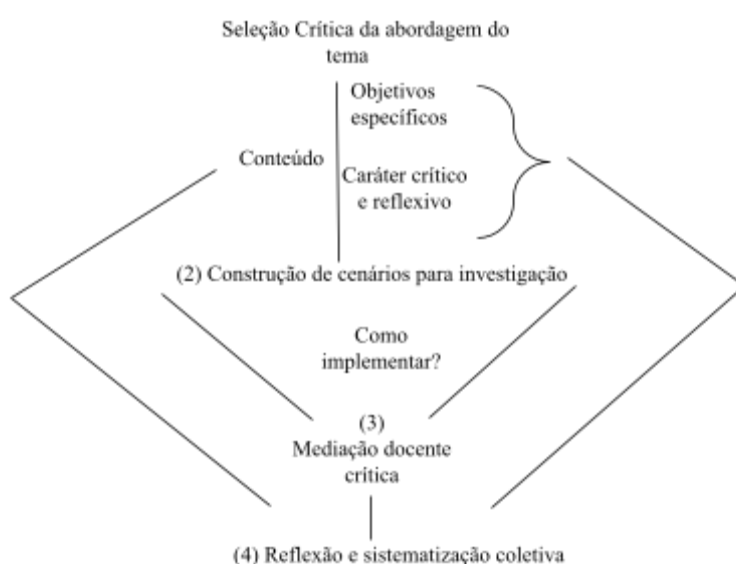
6.2 Desenhando um caminho

A Revisão Sistemática da Literatura realizada nesta pesquisa evidenciou algumas lacunas significativas no ensino de matemática quando se busca uma abordagem crítica e reflexiva, especialmente no que se refere à articulação entre Educação Matemática Crítica, a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade CTS e o uso de jogos digitais. É nesse cenário que se delineia o “Desenhando um caminho”, que busca representar um percurso possível, construído a partir das lacunas identificadas na literatura e fundamentado nos aportes teóricos da EMC e da CTS. A intenção é oferecer um itinerário estruturado que possa orientar futuras experiências de ensino, especialmente aquelas que envolvam jogos digitais, permitindo que sejam pensados não apenas como recursos motivacionais, mas como instrumentos de problematização crítica. Ressalta-se ainda que se trata de uma possibilidade entre outras que podem ser concebidas a partir da ideia delineada neste estudo.

Para tanto, o desenho do caminho se apoia nos pressupostos da *Design-Based Research* e das *Teaching-Learning Sequences*, apropriando-se de seus princípios

metodológicos, mas resignificando-os em direção a uma proposta que valoriza a crítica, a reflexão e a dimensão sociotecnológica da matemática. Esse movimento parte de quatro etapas que foram estruturadas na análise dos estudos da RSL (subseção 5.4) e que passam a compor o desenho do caminho que se pretende construir: (1) seleção crítica da abordagem do tema; (2) construção de cenários para investigação; (3) mediação docente crítica; e (4) reflexão e sistematização coletiva. Para melhor visualização, optou-se por criar um esquema da construção do caminho representado na figura 5.

Figura 5 – Esquema “Desenhando um caminho”.



Fonte: Elaborado pela Autora (2025).

O primeiro passo consiste em escolher de forma consciente e fundamentada em objetivos específicos o tema ou conteúdo matemático, o jogo digital e o caráter crítico e reflexivo a ser trabalhado. Assim, essa seleção não deve estar limitada a cumprir apenas o currículo, mas precisa dialogar com questões sociais, tecnológicas e éticas. Portanto, se o professor quer trabalhar probabilidade numa perspectiva crítica, poderia escolher um jogo como a Roleta Probabilística (Nascimento, 2018), explorando relações entre acaso e tomada de decisão. Assim, a seleção crítica do tema já carrega em si um viés reflexivo, integrando pressupostos da Educação Matemática Crítica e da abordagem CTS. Diante disso, na etapa (1) pode ser motivada por diferentes perspectivas do que se quer alcançar, por isso a importância de definir os objetivos que pretende com a aplicação.

A partir do tema, a etapa (2) consiste em elaborar cenários de investigação, ou seja, como será implementado o que foi delineado na etapa anterior. Aqui, questiona-se, por exemplo, o que pretende-se ao inserir/ensinar um aspecto particular do conteúdo escolhido?; O que será necessário para aplicar o jogo?; Como os jogos podem ser explorados como espaços de problematização? Assim, a construção se baseia em questionamentos que são realizados a partir dos objetivos que se pretende alcançar.

Na etapa (3) já ocorre a mediação do professor, que ocupa lugar central neste percurso, pois sua função vai além de explicar regras ou corrigir respostas; ele que questiona, tensiona e amplia as falas dos estudantes, de modo a conectar o jogo aos conceitos matemáticos e às implicações sociais ou tecnológicas em questão. Por exemplo, ao observar que os alunos tomam decisões de risco em um jogo de gerenciamento de recursos, o professor pode provocar reflexões como: “O que isso nos mostra sobre situações reais de escolhas financeiras?” ou “De que maneira a matemática pode nos ajudar a prever ou avaliar os riscos envolvidos?”. Dessa forma, a mediação docente crítica garante que a experiência lúdica se converta em prática pedagógica reflexiva.

Por fim, é fundamental um momento de síntese em que os estudantes, junto ao professor, reflitam sobre o percurso realizado e sistematizem coletivamente as aprendizagens construídas. Essa etapa envolve tanto os conteúdos matemáticos formais quanto os aspectos sociais e tecnológicos debatidos. Pode-se, por exemplo, organizar uma roda de conversa na qual os alunos discutam as estratégias que usaram no jogo, os conceitos matemáticos que emergiram e as conexões percebidas com situações concretas do cotidiano. A produção de registros coletivos, como cartazes, relatórios ou mapas conceituais, pode fortalecer a memória crítica do processo e consolidar aprendizagens para além do jogo e do conteúdo. Diante disso, a última etapa consiste em saber se a implementação ocorreu como planejado na etapa (2).

Dessa forma, as quatro etapas propostas neste estudo não constituem uma metodologia independente, mas um percurso organizado de maneira linear que se alinha ao espírito investigativo das TLS e, por conseguinte, à lógica da DBR. No entanto, o caráter cíclico, característico das duas, manifesta-se aqui apenas quando outros professores e pesquisadores, ao se apropriarem desse caminho, realizarem ajustes (*re-designs*) em diferentes contextos de aplicação.

Assim, o caminho desenhado não se apresenta como um modelo definitivo, ou até mesmo um protocolo, mas como uma possibilidade aberta, fundamentada teoricamente e metodologicamente, que pode ser retomada, transformada e enriquecida pelas práticas futuras que se desenvolverem a partir dele. Para ilustrar como esse caminho pode ser percorrido,

optou-se por exemplificar sua aplicação a partir do jogo digital *SPENT* (figura 6), que foi desenvolvido pela agência *McKinney* para a organização *Urban Ministries of Durham*, que atende anualmente mais de 6.000 pessoas enfrentando pobreza e falta de moradia. Essa organização é o principal ponto de conexão para aqueles que estão sem-teto, com fome ou necessitados em Durham, na Carolina do Norte, nos Estados Unidos (EUA).

Figura 6 – Jogo digital *SPENT*.



Fonte: *Playspent* (2025).

O jogo simula a experiência de uma pessoa que precisa sobreviver com apenas 1.000 dólares durante um mês, tomando decisões que envolvem moradia, saúde, transporte, alimentação, trabalho e educação. Cada escolha impacta diretamente o orçamento, expondo os dilemas enfrentados por indivíduos em situação de vulnerabilidade social.

Diante desse cenário, o jogo foi desenvolvido com o objetivo de sensibilizar os jogadores sobre os desafios financeiros enfrentados por indivíduos de baixa renda, colocando-os em situações onde devem tomar decisões difíceis para sobreviver com recursos limitados. A partir da jogabilidade e análise foi possível inferir que o *SPENT* oferece diversas situações, que podem ser exploradas no ensino da matemática financeira. Para melhor visualização optou-se por organizar em 5 (cinco) categorias de abordagem, e em cada uma delas destacou-se a situação apresentada no jogo, a aplicação educacional e a conexão EMC e CTS:

1. Orçamento e Planejamento Financeiro:

→ **Situação no *SPENT*:** O jogador recebe um valor fixo para cobrir todas as despesas mensais, exigindo planejamento cuidadoso.

- **Aplicação Educacional:** Analisar a elaboração de orçamentos pessoais, enfatizando a importância de equilibrar receitas e despesas;
- **Conexão com EMC e CTS:** Discutir como fatores sociais e econômicos influenciam a capacidade de planejamento financeiro das pessoas.

2. Tomada de Decisões Financeiras sob Restrições:

- **Situação no *SPENT*:** Escolhas entre pagar contas essenciais ou despesas médicas, por exemplo;
- **Aplicação Educacional:** Estudo de análise de custos e benefícios, priorização de gastos e consequências financeiras de decisões;
- **Conexão com EMC e CTS:** Refletir sobre como políticas públicas e estruturas sociais afetam as opções disponíveis para diferentes grupos sociais.

3. Juros e Empréstimos:

- **Situação no *SPENT*:** O jogador pode considerar empréstimos para cobrir despesas, enfrentando juros elevados;
- **Aplicação Educacional:** Cálculo de juros simples e compostos, compreensão do custo real de empréstimos e impacto no endividamento;
- **Conexão com EMC e CTS:** Debater o papel das instituições financeiras na sociedade.

4. Despesas Inesperadas e Gestão de Riscos:

- **Situação no *SPENT*:** Eventos aleatórios, como problemas de saúde ou reparos emergenciais, afetam o orçamento;
- **Aplicação Educacional:** Introdução ao conceito de fundo de emergência e planejamento para imprevistos financeiros;
- **Conexão com EMC e CTS:** Analisar como diferentes camadas sociais têm acesso desigual a mecanismos de proteção financeira.

5. Salário e Custo de Vida:

- **Situação no *SPENT*:** Trabalhar por um salário mínimo e lidar com o alto custo de vida;
- **Aplicação Educacional:** Comparar salários, inflação e poder de compra em diferentes contextos;

→ **Conexão com EMC e CTS:** Discutir políticas salariais, desigualdade econômica e seus efeitos na qualidade de vida.

Esses cenários constituem problemas matemáticos a serem investigados em sala de aula, abrindo espaço para o diálogo entre conteúdos formais e suas implicações sociais.

Na etapa de Mediação docente crítica, embora esta proposta não tenha sido aplicada na prática, pode-se inferir que o papel do professor seria central para tensionar as situações emergentes do jogo. Sua mediação não se limitaria a explicar os cálculos, mas envolveria provocar reflexões como: “O que os juros revelam sobre o sistema financeiro?” ou “Quais escolhas seriam possíveis em outro contexto social ou econômico?”. Assim, a mediação docente crítica garantiria que a experiência com o jogo se transformasse em oportunidade de problematização matemática e sociotecnológica, pois sem a mediação crítica, o jogo corre o risco de se restringir a um recurso motivacional.

Por fim, a etapa de reflexão e sistematização coletiva pode ser planejada como um momento de síntese em que os estudantes organizariam suas aprendizagens. Isso poderia ser feito por meio de socialização, produção de situações-problemas que articulassem os conteúdos matemáticos, as decisões tomadas no jogo e suas conexões com a realidade social. O objetivo seria consolidar tanto os aspectos técnicos da matemática financeira quanto as discussões críticas sobre desigualdade, consumo e acesso a recursos.

Desenhando o caminho com o jogo *SPENT* buscou demonstrar como é possível estruturar percursos pedagógicos que articulem a EMC e a abordagem CTS a partir do uso de jogos digitais. Ainda que não tenha havido implementação prática nesta pesquisa, o exercício de planejar e organizar as etapas permitiu evidenciar o potencial do jogo para além de seu caráter motivacional, situando-o como um recurso de problematização crítica.

A descrição das quatro etapas do processo, associadas a um conteúdo específico da matemática financeira, mostrou que é viável transformar a experiência lúdica em um itinerário reflexivo e socialmente relevante. Ao mesmo tempo, reforçou-se o papel central do professor, cuja mediação crítica é indispensável para que as situações emergentes do jogo se convertam em aprendizagens matemáticas e sociotecnológicas. Embora não tenha havido implementação nesta pesquisa, o planejamento realizado evidencia um itinerário possível, que poderá ser retomado e ressignificado em futuras investigações e práticas educativas.

7 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

O presente estudo teve como objetivo geral compreender os jogos digitais como possibilidades de articulação entre a Educação Matemática Crítica (EMC) e a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Para tentar responder, a pesquisa foi estruturada em duas etapas principais. A primeira consistiu em uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que permitiu mapear as principais abordagens e metodologias empregadas na utilização de jogos digitais no ensino de matemática entre os anos de 2010 a 2020, revelando o crescente interesse por essa temática.

No entanto, embora os jogos digitais sejam amplamente reconhecidos por seu potencial de engajamento e aprendizagem (Prensky, 2001), ainda são pouco explorados como ferramentas para fomentar o pensamento crítico e reflexivo no ensino de matemática. Assim, a análise dos estudos selecionados orientada pela Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2016), revelou que a maioria das pesquisas concentra-se na eficiência dos jogos em termos de motivação e desempenho escolar, mas pouco se aproxima dos pressupostos da EMC de Skovsmose (2001; 2007), que defende uma matemática voltada para a leitura crítica da realidade e para a formação cidadã.

Diante disso, observou-se que os jogos foram majoritariamente empregados como recursos para reforçar conteúdos específicos ou como estratégias de motivação em sala de aula. Muitos estudos analisados, como os de Venâncio (2020) e Tenório *et. al.* (2015), demonstram que os jogos digitais foram eficazes no aumento do interesse e da participação dos estudantes, corroborando o que defende Prensky (2001) sobre a capacidade dos jogos de envolver emocionalmente os aprendizes. Contudo, de modo geral, o foco permaneceu centrado no desempenho acadêmico, na prática de habilidades e na consolidação de conceitos tradicionais da matemática escolar, sem uma preocupação mais profunda em promover a reflexão crítica sobre a própria matemática ou sobre os contextos sociais em que ela se insere.

Além disso, constatou-se que são raras as iniciativas que articulam explicitamente a abordagem CTS, perspectiva que, segundo Auler (2002), é fundamental para evidenciar as relações entre o conhecimento científico-tecnológico e os contextos sociais, políticos e éticos em que ele se insere. Essa lacuna na literatura analisada reforça a pertinência da pesquisa aqui proposta, uma vez que a integração entre EMC e CTS se configura como um caminho potente para romper com práticas educativas tecnicistas e descontextualizadas. E ao considerar o potencial dos jogos digitais, a pesquisa se apoiou na compreensão de Huizinga (2019), que enxerga o jogo como uma prática cultural fundamental, e em Prensky (2001), que defende

que, quando mediados de forma intencional, os jogos digitais podem ser espaços privilegiados para a aprendizagem situada, significativa e crítica.

Portanto, as lacunas identificadas evidenciaram a possibilidade de propor novos caminhos que contribuam para uma integração mais consistente entre jogos digitais, EMC e CTS. Nesse contexto, foi elaborado o “Desenhando um caminho”, inspirada nos pressupostos da *Design-Based Research* (DBR) e das *Teaching-Learning Sequences* (TLS). Como já mencionado, esse desenho não pretende ser um protocolo rígido, mas sim um itinerário possível, organizado em quatro etapas: (1) seleção crítica da abordagem do tema; (2) construção de cenários para investigação; (3) mediação docente crítica; e (4) reflexão e sistematização coletiva. Essas etapas foram delineadas a partir das análises da RSL e fundamentadas teoricamente nos aportes da EMC e da CTS.

A escolha do jogo digital *SPENT* como exemplo de aplicação permitiu ilustrar como o caminho desenhado pode ser mobilizado no ensino da matemática. O jogo se mostrou um espaço fértil para discutir orçamento, tomada de decisões sob restrições, juros, imprevistos e custo de vida, articulando os conceitos matemáticos com problemáticas sociais e econômicas. Ainda que não tenha havido tempo hábil para uma implementação empírica, o planejamento permitiu inferir possibilidades de cenários e destacar o papel central do professor na mediação crítica.

Como principal contribuição, a pesquisa oferece um caminho estruturado para pensar o uso de jogos digitais no ensino de matemática em uma perspectiva crítica e sociotecnológica. “Desenhando um caminho” se apresenta como uma proposta aberta, que pode ser retomada, testada e redesenhada em diferentes contextos, reafirmando o caráter dinâmico e investigativo da DBR e das TLS. Ao mesmo tempo, sinaliza a importância de não reduzir os jogos digitais a ferramentas de motivação, mas compreendê-los como espaços de reflexão, problematização e formação cidadã.

Por fim, destaca-se que este estudo não encerra a discussão, mas a amplia. Abre-se, assim, um campo de possibilidades para pesquisas futuras que implementem, avaliem e redesenhem percursos inspirados na idealização do desenho, investigando de maneira mais aprofundada como os jogos digitais podem contribuir para a construção de uma Educação Matemática crítica, reflexiva e comprometida com as dimensões sociais, tecnológicas e éticas do conhecimento matemático.

REFERÊNCIAS

- ALRØ, Helle. SKOVSMOSE, Ole. **Dialogue and Learning in Mathematics Education: intention reflection, critique**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 2002.
- ARTIGUE, Michèle. **Ingénierie didactique**. Recherches En Didactique Des Mathématiques. v. 9, nº 3, p. 281–308, 1988.
- AULER, Décio. **Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): Modalidades, Problemas e Perspectivas em sua Implementação no Ensino de Física**. Atas do VI EPEF, Florianópolis, 1998.
- AULER, Décio. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. **Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS**. *Seminário Ibérico CTS no ensino das ciências: las relaciones CTS en la Educación Científica*, v. 4, p. 1-7, 2006.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2016.
- BIOLCHINI, Jorge; MIAN, Paula Gomes; NATALI, Ana Candida Cruz; TRAVASSOS, Guilherme Horta. **Systematic Review in Software Engineering**. Programa de Engenharia de Sistemas de Computação, COPPE, Rio de Janeiro, 2005.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; SKOVSMOSE, Ole. **A ideologia da certeza em educação matemática**. In: SKOVSMOSE, Ole. *Educação matemática crítica: a questão da democracia*. Campinas: Papirus, 2001. cap. 5. p.127-148.
- BRAGA, Eduardo dos Santos de Oliveira. **No Meio do Caminho... uma Educação Matemática Crítica que possa Formar Cidadãos Realmente!**. Bolema: Boletim De Educação Matemática, 38, e. 240154. São Paulo, 2024.
- BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2017.
- CAILLOIS, Roger. **Os Jogos e os Homens: a máscara e a vertigem**. Lisboa: Edição Cotovia, tradução: José Garcez Palha, 1990.
- CEREZO, José Antonio López. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos**. Revista Iberoamericana de Educación, n. 18, p. 1-25, septiembre-diciembre, 1998.
- CORRÊA, Júlio Faria. **Educação Matemática: entre guerras quentes e guerras frias**. Perspectivas da Educação Matemática, v. 9, n. 20, 27 dez. 2016.

CUTCLIFFE, Stephen. *Ciencia, tecnología y sociedad: un campo interdisciplinar*. In: MEDINA, Manuel. SANMARTÍN, José. (eds.) *Ciencia, tecnología y sociedad: Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública*. Barcelona: Anthropos, 1990.

DAGNINO, Renato; THOMAS, Hernán; DAVYT, Amílcar. *El Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria*. REDES, Vol. III, n. 7, septiembre de 1996, pp. 13-51.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer*. Editora Ática, 1990.

DBR-Collective. *Design-Based Research: An emerging paradigm for education inquiry*. Educational Researcher, 32(1), 5–8, 2003.

ERNEST, Paul. *Social Constructivism as a Philosophy of Mathematics*. Albany: State University of New York Press, 1998.

FERREIRA, Williane Costa. *O Jogo Digital Quiz PG para o Aprendizado de Progressão Geométrica*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020.

FILHO, Pedro Lealdino. *Jogo Digital Educativo para o Ensino de Matemática*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2013.

FRANKENSTEIN, Marilyn. *Critical Mathematics Education: an application of Paulo Freire's Epistemology*. In SHOR, I. (org.). *Freire for the Classroom*, p.180-210. Portsmouth: Boyton and Cook, 1987.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1972.

GARCÍA, Marta Isabel González; CERESO, José Antonio López; LÓPEZ, José Luis Luján. *Ciencia, tecnología y sociedad. una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos, 1996.

GEE, James Paul. *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan, 2003.

GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987.

GRANDO, Regina Célia. *O jogo e suas possibilidades metodológicas no processo ensino-aprendizagem da matemática*. Dissertação (Mestrado em Ensino). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1995.

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

JEROME, Bruner. *Child 's Talk. Learning to use language*. New York, Norton, 1983.

JUSTO, Ana Olívia Ramos Pires. **Ensino de estatística por meio de jogos**. Dissertação (Mestrado em Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

KAMII, Constance. DEVRIES, Rheta. **Jogos em Grupo na Educação Infantil: implicações na teoria de Piaget**. Trajetória cultural. São Paulo, 1991.

KATTMANN, Ulrich. DUIT, Reinders. GROENINGEBER, Harald. KOMOREK, Michael. PARCHMANN, Ilka. **A model of Educational Reconstruction - A Framework for Improving Teaching and Learning Science**. In Doris Jorde and Justin Dillon (Eds.), *Science Education Research and Practice in Europe: Retrospective and Prospective*, 13–37. 2012 Sense Publishers.

KNEUBIL, Fabiana Botelho; PIETROCOLA, Maurício. **A Pesquisa Baseada em Design: visão geral e contribuições para o ensino de ciências**. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 22, n. 2, p. 1-16, 2017.

KNIJNIK, Gelsa. **Ethnomathematics and Political Struggles**. In: *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, (6), p. 188-194. 1998.

_____. **Two Political Facets of Mathematics Education in the Production of Social Exclusion**. In VALERO, Paola & SKOVSMOSE, Ole. (orgs.) *Proceedings of the Third International Mathematics Education and Society Conference (357-363)* Copenhagen, Roskilde, Aalborg: Centre for Research in Learning Mathematics, Danish University of Education, Roskilde University and Aalborg University. 2002.

KITCHENHAM, Barbara. **Procedures for performing systematic reviews**. Keele, UK, Keele University, v. 33, n. 2004, p. 1-26, 2004.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **O Jogo e a Educação Infantil**. In *Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação*. Orgs. BOMTEMPO, Edda. PENTEADO, Heloísa Dupas. MRECH, Leny Magalhães. MOURA, Manoel Oriosvaldo. FUSARI, Maria Felisminda de Rezende e. RIBEIRO, Maria Luisa Sprovieri. DIAS, Maria Célia Moraes. IDE, Sahda Marta. KISHIMOTO, Tizuko Morchida. Editora Cortez, 8 ed. São Paulo, 2017.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. 6. ed. São Paulo: 34, 1993.

LIJNSE, Piet. Klaassen, Kees. **Didactical structures as an outcome of research on teaching - learning sequences?** *International Journal of Science Education*, v. 26, nº5, p. 537-554. 2004.

LIJNSE, Piet. **Methodological aspects of design research in physics education**. In Kortland, Koos, & Klaassen, Kees. (Orgs.). *Designing Theory - Based Teaching - Learning Sequences for Science Education* (p. 144 - 155). Utrecht: CDBeta Press, 2010.

MAZIVIERO, Hélio Fernando Gomes. **Proposta de um Jogo Digital como Instrumento de Apoio a Avaliação Formativa Contínua Sobre o Conteúdo de Funções**. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2019.

MÉHEUT, Martine; PSILLOS, Dimitris. **Teaching learning sequences: Aims and tools for science education research.** International Journal of Science Education, 26 (5), 515-535.

MILANO, Thomas Bersagui. **Educação Matemática Crítica e os Jogos Digitais: Uma Possibilidade de Convite aos Cenários para Investigação.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade Federal do Rio Grande. Santo Antônio da Patrulha, 2021.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde.** 14ª edição. São Paulo: Hucitec Editora, 2014. 407 p.

MORAES, Matheus Faria de. **Análise de uma Investigação Matemática com o Jogo Digital Mini Metrô nos Anos Finais do Ensino Fundamental.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

MOURA, Manoel Oriosvaldo. **O Jogo e a Construção do Conhecimento Matemático.** In O Jogo e a construção do conhecimento na pré-escola. FDE, nº 10. São Paulo, 1991.

NASCIMENTO, Josevandro Barros. **Jogos Digitais e Probabilidades: uma possibilidade de ensino interdisciplinar.** Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática e Computacional) - Universidade Federal da Paraíba. Paraíba, 2018.

NICOLAU JUNIOR, Jorge Luiz. **Estrutura Didática Baseada em Fluxo: relatividade restrita para o ensino médio.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Física), Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014.

PAIS, Alexandre. **Portrait of an influence.** In: ALRØ, H; RAVN, O; VALERO, P. (org.). Critical Mathematics Education: past, present and future. Rotterdam: Sense Publishers, p.133-144, 2010.

PAIS, Alexandre. VALERO, Paola. **Researching research: mathematics education in the Political.** Educational Studies in Mathematics, 80(1), p.9-24, 2012.

PAIS, Alexandre. **An ideology critique of the use-value of mathematics.** Educational Studies in Mathematics, 84(1), p.15-34, 2013.

PAIS, Alexandre. **Economy: the absent centre of mathematics education.** ZDM, 46(7), p.1085-1093, 2014.

PIAGET, Jean. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação.** Trad. Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1971.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. **Educação Crítico-Reflexiva para um Ensino Médio Científico Tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático.** Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PRENSKY, Marc. **Digital Natives, Digital Immigrants.** On the Horizon, Bradford, v. 9, n. 5, p. 2-6, out. 2001.

PRENSKY, Marc. **Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais**. Tradução: Eric Yamagute. São Paulo: Senac-SP, 2012.

SILVA, Jandherson Moura. **O Ensino de Matemática na Perspectiva CTS: Concepção e prática dos professores (Codó – MA)**. Dissertação (Mestrado em Matemática PROFMAT) - Universidade Estadual do Maranhão. São Luís, 2022.

SKOVSMOSE, Ole. **Mathematical Education and Democracy**. Educational Studies in Mathematics, 21, p.109-128, 1990.

SKOVSMOSE, Ole. **Towards a Philosophy of Critical Mathematical Education**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994.

SKOVSMOSE, Ole. **Aporism: Uncertainty about Mathematics**. In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 98 (3), p.88-94, 1998a.

SKOVSMOSE, Ole. **Linking Mathematics Education and Democracy: Citizenship, Mathematics Archeology, Mathemacy and Deliberative Interaction**. In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 98 (6), p.195-203, 1998b.

SKOVSMOSE, Ole. **Aporism and Critical Mathematics Education**. For the Learning of Mathematics, 20 (1), p.2-8, 2000.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. Campinas, São Paulo. Papirus, 2001.

SKOVSMOSE, Ole. BORBA, Marcelo de Carvalho. **Research methodology and critical mathematics education**. In P. Valero & R. Zevenbergen (Eds.), Researching the socio-political dimensions of mathematics education: Issues of power in theory and methodology (pp. 207-226). Boston, United States: Kluwer Academic Publishers, 2004.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação Crítica: incerteza, matemática, responsabilidade**. Tradução de Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo: Cortez, 2007.

SKOVSMOSE, Ole. **Um convite à educação matemática crítica**. Perspectivas em Educação Matemática, Papirus Editora, 2014.

SOARES, Thamires Silva; COSTA, Hawbertt Rocha. **Perspectivas CTS no ensino de matemática por meio de jogos digitais do museu game ciência**. Anais do X CONEDU. Campina Grande: Realize Editora, 2024.

SPENT. **Play SPENT**. Disponível em: <https://playspent.org/>. Acesso em: 02 de março de 2025.

STRIEDER, Roseline Beatriz. **Abordagens CTS Na Educação Científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

TENÓRIO, André; PENNA, Patrícia; TENÓRIO, Thaís. **O uso de jogos da plataforma Mangahigh no estudo de funções polinomiais do 1º grau**. Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 257–280, 2015.

TONÉIS, Cristiano Natal. **A experiência matemática no Universo dos jogos digitais: O processo de jogar e o raciocínio lógico e matemático.** Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2015.

VALERO, Paola. **Deliberative Mathematics Education for Social Democratization in Latin America.** In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 99 (1), p. 20-26. 1999.

_____. **Reform, Democracy and Mathematics Education: Towards a Socio-Political Frame for Understanding Change in the Organization of Secondary School Mathematics.** Tese de Doutorado. Copenhagen: Department of Curriculum Research, Danish University of Education. 2002a.

_____. **The Myt of the Active Learner: From Cognitive to Socio-Political Interpretations of Students in Mathematics Classrooms.** In VALERO, P. & SKOVSMOSE, O. (org.). Proceedings of the Third International Mathematics Education an Society Conference, p.542-553. Copenhagen, Roskilde Aalborg: Centre for Research in Learning Mathematics, Danish University of Education, Roskilde University Centre, Aalborg University, 2002b.

VENÂNCIO, Márcio Antônio Sales. **METACOGNIÇÃO: um estudo exploratório com o game educacional A Fazendinha Matemática aplicado em estudantes do ensino fundamental.** Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Bahia, 2020.

VYGOTSKY, Lev Semyonovich. **A Formação Social da Mente.** Editora Ltda. São Paulo, 1991.

WANG, Feng; HANNAFIN, Michael. **Using Design-based Research in Design and Research of Technology-Enhanced Learning Environments.** The University of Georgia, 2005.

ZAMORA, Daniel. **O verdadeiro sentido das fake news.** *Le Monde Diplomatique Brasil.* 01 de julho de 2025. Edição 216. Disponível em: <https://diplomatique.org.br/o-verdadeiro-sentido-das-fake-news/>. Acesso em: 12 de agosto de 2025.

APÊNDICES

APÊNDICE A - MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

INFORMAÇÕES GERAIS

Título: Potencialidades dos Jogos Digitais na Promoção da Educação Matemática Crítica: Uma Abordagem sob a Perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

Pesquisadores: Hawbertt Rocha Costa e Fernanda Milla Silva Araújo

Descrição: Este mapeamento busca entender a existência de jogos digitais inseridos no ensino de matemática.

PROTOCOLO

Objetivo Geral:

Investigar na literatura abordagens e metodologias que foram empregadas com o uso de jogos digitais para o ensino de matemática, de forma a analisar as possíveis interseções entre a Educação Matemática Crítica e CTS nos trabalhos selecionados.

Objetivos Específicos:

- Mapear abordagens e metodologias utilizadas no uso de jogos digitais para o ensino de matemática, com ênfase em estudos publicados entre os anos de 2010 a 2020.
- Analisar se os aspectos teóricos e pedagógicos mobilizados na aplicação dos jogos digitais apresentam potencialidades para articular pressupostos de uma Educação Matemática Crítica em contexto com a abordagem CTS.

Questão de Pesquisa Primária:

De que maneira as abordagens e metodologias empregadas no uso de jogos digitais para o ensino de matemática podem promover interseções entre a Educação Matemática Crítica e a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)?

Questões de Pesquisa Secundária:

1. Quais são as principais abordagens metodológicas utilizadas para o uso de jogos digitais no ensino de matemática, entre 2010 e 2020?
2. Quais os resultados relatados a partir da utilização de jogos digitais em sala de aula?
3. De que maneira os estudos selecionados possam articular a Educação Matemática Crítica com o enfoque CTS a partir dos jogos digitais?

Itens relacionados ao escopo e especificidade das questões de pesquisa.

- **População:** Publicações em artigos acadêmicos, teses e dissertações entre 2010 e 2020, que discutem o uso de jogos digitais na educação matemática, com foco em metodologias, teorias e práticas pedagógicas;

- **Intervenção:** Uso de jogos digitais em contextos pedagógicos de ensino de matemática, com o objetivo de identificar como essa prática pode se conectar com a Educação Matemática Crítica e a abordagem CTS;
- **Controle:** Não se aplica, pois o estudo foca especificamente na literatura sobre jogos digitais e seu uso pedagógico, sem comparações ou condições de controle externas;
- **Resultados (Outcome):** Identificação das principais metodologias e abordagens pedagógicas no uso de jogos digitais para ensino de matemática, buscando possíveis relações entre a Educação Matemática Crítica e o contexto CTS.

Estratégia de Busca para Seleção de Estudos Primários

Fontes: Google Scholar; Banco de Teses e Dissertações da CAPES.

Palavra-chave: Jogos Digitais; Educação Matemática; Jogos Educacionais; Ensino de Matemática.

Strings de busca Google Scholar: ("jogos digitais" OU "jogos educacionais") E ("educação matemática" OU "ensino de matemática")

Strings de busca Banco de Teses e Dissertações da CAPES: (“jogos digitais” “educação matemática”) (“jogos digitais” “ensino de matemática”)

Critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos

Critérios de inclusão:

- Artigos acadêmicos, Monografias, Teses ou Dissertações publicadas entre 2010 e 2020 que abordem o uso de jogos digitais para o ensino de matemática;
- Trabalhos que se dedicaram a analisar a aplicação do jogo no ensino de matemática;
- Artigos revisados por pares;
- Descritores no título, resumo ou palavras-chave;
- Artigos escritos em português.

Critérios de exclusão:

- Estudos publicados antes de 2010 ou depois de 2020;
- Artigos não acadêmicos (como posts de blogs, resumos de conferências, ou materiais promocionais de jogos digitais);
- Estudos que não tratam do uso de jogos digitais especificamente para o ensino de matemática;
- Estudos que somente se dedicaram a avaliar jogos digitais;
- Estudos que sejam direcionados para a formação de professores;
- Trabalhos que focam somente no desenvolvimento do jogo e não sua aplicação;

- Artigos não revisados por pares;
- Não constar os descritores ou derivações no título, resumo ou palavras-chave;
- Publicações em outras línguas que não as especificadas.

Processo de seleção de estudo

- **Triagem Inicial:** Leitura dos títulos e resumos para verificar se os estudos atendem aos critérios de inclusão.
- **Leitura Completa:** Leitura integral dos estudos selecionados na triagem inicial para confirmar a relevância e a adequação aos critérios de inclusão.

Extração Organização dos Dados

- Organizar os estudos finais em uma planilha do Excel;
- Título, autor(es), ano de publicação;
- Objetivos do estudo;
- Metodologias empregadas;
- Resultados e conclusões;
- Conexão com Educação Matemática Crítica (EMC) e CTS.

Síntese dos Dados

Análise Descritiva:

- Frequência de publicação ao longo dos anos;
- Tipos de metodologias utilizadas;
- Contextos de aplicação;
- Jogos e plataformas utilizados;
- Finalidades pedagógicas atribuídas a esses jogos.

Análise Temática:

- Como os jogos foram utilizados em sala de aula;
- Impactos relatados do uso de jogos digitais na educação matemática;
- Exploração de como as abordagens metodológicas apoiam ou limitam as interseções entre EMC e CTS.