

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIMAIS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO STRICTU SENSU
MESTRADO EM EDUCAÇÃO

RICARDO ANDRÉ NAKA

JOGOS DIGITAIS NO ENSINO DA MATEMÁTICA: POSSIBILIDADES PARA A
APRENDIZAGEM NO ENSINO MÉDIO

INHUMAS, GO
2025

RICARDO ANDRÉ NAKA

**JOGOS DIGITAIS NO ENSINO DA MATEMÁTICA: POSSIBILIDADES PARA A
APRENDIZAGEM NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Educação do Centro Universitário UNIMAIS, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Educação.

Linha de Pesquisa: Educação, Cultura, Teorias e Processos Pedagógicos.

Orientadora: Prof.^a Dra. Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas.

**INHUMAS, GO
2025**

FOLHA DE APROVAÇÃO

JOGOS DIGITAIS NO ENSINO DA MATEMÁTICA: POSSIBILIDADES PARA A APRENDIZAGEM NO ENSINO MÉDIO

ATA DE DEFESA

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado em Educação, do Centro Universitário UNIMAIS como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Educação, aprovada em 25 de setembro de 2025, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

Prof. Dr.^a Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas
Centro Universitário Mais – UNIMAIS
Presidente da Banca

Prof. Dr.^a Elianda Arantes Figueiredo Tiballi
Centro Universitário Mais – UNIMAIS

Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz
Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC Goiás

**INHUMAS, GO
2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Cora Coralina – UniMais

N163j

NAKA, Ricardo André
JOGOS DIGITAIS NO ENSINO DA MATEMÁTICA: POSSIBILIDADES PARA A
APRENDIZAGEM NO ENSINO MÉDIO/ Ricardo André Naka. Inhumas: UniMais, 2025.
76 p.: il.

Dissertação (mestrado) - Centro Universitário Mais — UniMais, Mestrado em
Educação, 2025.

“Orientação: Dra. Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas.”

1. Aprendizagem de Matemática; 2. Ensino Médio 3. Jogos Digitais; 4. Tecnologias na
Educação; 5. Teoria Histórico-Cultural. I. Título.

CDU: 37

À minha querida esposa, Claudina, por seu amor incondicional, paciência e apoio em todos os momentos dessa jornada. Sua presença foi meu alicerce nos dias mais desafiadores.

Às minhas filhas, Luiza, Andréia e Eduarda, fonte constante de inspiração, alegria e motivação.

Que este trabalho seja um exemplo de que o esforço e a dedicação valem a pena.

Com gratidão e carinho, dedico esta dissertação a vocês.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, saúde e pela capacidade para seguir com determinação essa jornada.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Raquel, pela orientação precisa, pela confiança depositada em meu potencial e por todo o aprendizado compartilhado ao longo dessa caminhada. Sua contribuição foi fundamental para a realização desse trabalho.

Aos professores e professoras, durante toda minha vida escolar, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado. E na etapa dessa pós-graduação pelas correções e ensinamentos, permitindo o melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

Enfim, a todos que participaram, direta ou indiretamente, do desenvolvimento desse trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

O meu muito obrigado!

Tudo posso naquele que me fortalece. Filipenses 4:13

Que toda honra e toda glória sejam dadas ao nome de Jesus Cristo, meu Senhor e Salvador, fonte de força, sabedoria e esperança em cada passo dessa jornada.

RESUMO

O presente estudo investigou o uso de jogos digitais como recursos pedagógicos para potencializar a aprendizagem em Matemática no Ensino Médio. Em diferentes contextos, os estudantes do Ensino Médio enfrentam dificuldades persistentes na aprendizagem da Matemática, o que gera insegurança, desmotivação e baixo desempenho escolar. Essa problemática é discutida com veemência na literatura científica sobre o tema, bem como nas análises que empreendem formas de enfrentar o problema, embora permaneça a necessidade de enfrentamento da questão por meio de recursos e ferramentas impulsionadoras da aprendizagem, em particular os jogos digitais. Assim, esse estudo foi desenvolvido para investigar a seguinte questão: quais são as potencialidades dos jogos digitais como mediadores que apresentam contribuição pedagógica para a aprendizagem em Matemática no Ensino Médio? O objetivo geral priorizou analisar as potencialidades dos jogos digitais como instrumentos mediadores, capazes de maximizar a aprendizagem matemática no Ensino Médio, apontando suas contribuições pedagógicas. Os objetivos específicos, apropriadamente, buscaram: i) identificar como a literatura científica discute a relação entre jogos digitais, mediação pedagógica e aprendizagem matemática; ii) mapear e discutir jogos digitais gratuitos voltados para matemática no Ensino Médio, apontando suas potencialidades e limitações para a aprendizagem. A fundamentação teórica se apoiou na teoria histórico-cultural, levando em conta Vygotsky (2001; 2007), a partir dos conceitos mediação cultural, instrumento e signo, Zona de Desenvolvimento Proximal. Dialogou-se também com os conceitos de Leontiev (1983; 2004) e Elkonin (2012) considerados relevantes para a compreensão da atividade humana e do adolescente. Para a análise do papel das tecnologias digitais na educação escolar, evidenciando limites e possibilidades de favorecer a aprendizagem, recorreu-se a autores como Borba e Villarreal (2005), Peixoto (2016), Vieira Pinto (2005) e Skovsmose (2000). Metodologicamente a pesquisa foi conduzida com revisão de literatura e pesquisa bibliográfica, com análise crítica de livros, artigos e dissertações, além da análise de jogos digitais. As categorias de análise evidenciam a existência de diferentes visões sobre o uso da tecnologia: a abordagem tecnocêntrica, a visão salvacionista e a perspectiva crítica de mediação. Os resultados indicam que os jogos digitais podem ser um recurso mediador importante se utilizado de forma a favorecer o desenvolvimento do pensamento matemático, o motivo do aluno para aprender matemática, especialmente quando a ação docente leva em consideração a Zona de Desenvolvimento Proximal do estudante, o seu processo de formação de conceitos e sua atividade humana principal como adolescente. Os diferentes jogos digitais analisados podem favorecer a aprendizagem e o cálculo mental como função psicológica, promovendo seu maior desenvolvimento e aprofundamento em Matemática no Ensino Médio. Concluiu-se que os jogos, compreendidos de forma crítica como instrumentos mediadores digitais, a partir de fundamentos da teoria histórico-cultural, podem ser ferramentas mediadoras para maximizar a aprendizagem de matemática, contribuindo para enfrentar o problema da persistente dificuldade de aprendizagem dessa disciplina no Ensino Médio.

Palavras-chave: Aprendizagem de Matemática. Ensino Médio. Jogos Digitais. Tecnologias na Educação. Teoria Histórico-Cultural.

ABSTRACT

The present study investigated the use of digital games as pedagogical resources to enhance learning in Mathematics in High School. In different contexts, high school students face persistent difficulties in learning Mathematics, which generate insecurity, lack of motivation, and low academic performance. This issue is vigorously discussed in the scientific literature on the subject and in analyses that propose ways to address the problem, yet there remains a pressing need to confront it through resources and tools that foster learning particularly digital games. Thus, this study was developed to investigate the following question: what are the potentialities of digital games as mediators that contribute pedagogically to Mathematics learning in High School? The general objective was to analyze the potentialities of digital games as mediating instruments capable of maximizing mathematical learning in High School, highlighting their pedagogical contributions. The specific objectives were: (i) to identify how the scientific literature discusses the relationship between digital games, pedagogical mediation, and mathematical learning; and (ii) to map and discuss free digital games focused on High School Mathematics, pointing out their potentialities and limitations for learning. The theoretical foundation was the historical-cultural theory of Vygotsky (2001; 2007), particularly the concepts of cultural mediation, tool and sign, and the Zone of Proximal Development. The study also engaged with the ideas of Leontiev (1983; 2004) and Elkonin (2012), considered relevant for understanding human activity and adolescent development. To analyze the role of digital technologies in schooling, highlighting their limitations and possibilities for supporting learning, the works of authors such as Borba and Villarreal (2005), Peixoto (2016), Vieira Pinto (2005), and Skovsmose (2000) were employed. Methodologically, the research was conducted as a literature review and bibliographic study, with critical analysis of books, articles, and dissertations, in addition to the analysis of digital games. The analytical categories reveal the existence of different perspectives on the use of technology: the technocentric approach, the salvationist view, and the critical perspective of mediation. The results indicate that digital games can serve as important mediating resources if used to foster the development of mathematical thinking and the student's motivation to learn mathematics—especially when teaching practices take into account the learner's zone of proximal development, concept formation process, and main human activity as an adolescent. The different digital games analyzed can support learning and mental calculation as a psychological function, promoting further development and deepening of Mathematics learning in High School. It was concluded that games critically understood as mediating instruments grounded in historical-cultural theory can serve as mediating tools to maximize mathematics learning, contributing to address the persistent learning difficulties in this subject in High School.

Keywords: Learning Difficulties. Mathematics. High School. Digital Games. Historical-Cultural Theory.

LISTA DE SIGLAS

BNCC - Base Nacional Comum Curricular
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PhET - *Exponential Growth Game* (Jogo de crescimento exponencial)
PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
SciELO - *Scientific Electronic Library Online* (Biblioteca Eletrônica Científica Online)
TIMSS - *Trends in International Mathematics and Science Study* (Estudo de Tendências Internacionais em Matemática e Ciências)
UEG - Universidade Estadual de Goiás
UNIALFA - Centro Universitário Alves Faria
ZDP - Zona de Desenvolvimento Proximal

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Análise de Jogos Digitais para o 1º Ano do Ensino Médio.....	61
QUADRO 2 - Análise de Jogos Digitais para o 2º Ano do Ensino Médio.....	64
QUADRO 3 - Análise de Jogos Digitais para o 3º Ano do Ensino Médio.....	66

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
1 A educação matemática e seus desafios históricos.....	17
1.1 MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO E A DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM.....	19
2 AS CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL PARA A	
APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA.....	21
2.1 VYGOTSKY: PERSPECTIVA HISTÓRICO-CULTURAL DA APRENDIZAGEM E DO	
DESENVOLVIMENTO HUMANO.....	23
2.2 MEDIAÇÃO CULTURAL, INSTRUMENTOS E SIGNOS.....	29
3 AS CONTRIBUIÇÕES DE LEONTIEV: ATIVIDADE HUMANA E MOTIVO.....	31
3.1 A ATIVIDADE HUMANA E A CONSCIÊNCIA.....	35
3.2 MOTIVO E SUA IMPORTÂNCIA NA APRENDIZAGEM.....	36
3.3 A ADOLESCÊNCIA E A APRENDIZAGEM ESCOLAR.....	38
4 JOGOS DIGITAIS, CÁLCULO MENTAL E MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA:	
LIMITES E POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NO ENSINO	
MÉDIO	42
4.1 A TECNOLOGIA COMO CONSTRUÇÃO SOCIAL.....	43
4.2 A TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL E A APRENDIZAGEM MEDIADA.....	44
4.3 O PAPEL DO CÁLCULO MENTAL NA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA E NO	
DESENVOLVIMENTO DO ALUNO.....	46
4.4 JOGOS DIDÁTICOS E JOGOS DIGITAIS NA MATEMÁTICA ESCOLAR.....	50
4.5 JOGOS DIGITAIS E A MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA.....	54
4.6 JOGOS DIGITAIS, CÁLCULO MENTAL E DESENVOLVIMENTO DO.....	56
PENSAMENTO.....	56
4.7 JOGOS DIGITAIS ANALISADOS NESSE ESTUDO.....	59
4.7.1 PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO.....	60
4.7.2 SEGUNDO ANO DO ENSINO MÉDIO.....	62
4.7.3 TERCEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO.....	65
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
REFERÊNCIAS.....	71

INTRODUÇÃO

O contexto social contemporâneo se encontra atravessado por transformações sociais, culturais, econômicas e tecnológicas responsáveis por mudanças e desafios nos modos de viver, comunicar, aprender e, conseqüentemente, no ensino escolar, notadamente de matemática. As tecnologias digitais despontam como elemento em torno do qual vão se estruturando as formas de ação da vida cotidiana, da educação, do trabalho, das relações sociais, bem como de outras esferas da sociedade. Conforme já destacado por Castells (1999), as tecnologias não são apenas ferramentas, visto constituírem uma nova lógica de organização social, marcada pela interconexão em rede e pela velocidade da circulação da informação. A partir desse cenário, outros autores ressaltam aspectos específicos do campo educacional, a exemplo de Kenski (2012) e Moran (2015) que destacam o fato de tais mudanças suscitarem debates acerca de novas práticas de ensino e aprendizagem, trazendo tanto possibilidades quanto desafios para a formação de sujeitos críticos e autônomos.

Nesse contexto, a Matemática permanece como disciplina central na educação escolar, reconhecida por sua relevância para o desenvolvimento científico, tecnológico e social. Paulo Freire (1995) afirmou que “a vida que vira existência se matematiza”, reforçando o fato de que a matemática se faz presente em qualquer época e cultura, nos diferentes contextos, ações e situações. Assim, de modo similar à linguagem, a matemática contribui para a percepção e transformação do mundo.

No entanto, diferentes autores evidenciam que, apesar dessa centralidade, essa disciplina continua sendo percebida pelos estudantes como abstrata, de difícil compreensão e pouco conectada à realidade cotidiana. O Anuário Brasileiro da Educação Básica (2024), por exemplo, registra que apenas 3,7% dos alunos do Ensino Médio da rede pública alcançam desempenho considerado satisfatório em Matemática. Do mesmo modo, relatórios internacionais como o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA)¹, resultado de 2023, e o TIMSS² (O Globo, 2024) apontam que mais de 70% dos estudantes brasileiros apresentam dificuldades para aplicar conceitos matemáticos em situações do dia a dia. Além disso, Lira; Silva e Silva Neto (2024) destacam que tais dificuldades não se restringem ao domínio de conteúdos, mas também

¹ Estudo comparativo internacional realizado a cada três anos pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), a fim de avaliar o conhecimento e as habilidades de estudantes de 15 anos em matemática, leitura e ciências. Os resultados do programa são usados para comparar o desempenho entre os países e para orientar políticas educacionais.

² "Trends in International Mathematics and Science Study" (Estudo Internacional de Tendências em Matemática e Ciências) e é uma avaliação internacional que mede o desempenho de alunos do 4º e 8º ano do ensino fundamental em matemática e ciências.

envolvem fatores emocionais e de autoeficácia. Nessa mesma direção, um estudo recente publicado no PubMed (2023) reforça que a percepção da própria capacidade pode influenciar de forma significativa a aprendizagem matemática. Essas evidências, reunidas pela literatura, reforçam a necessidade de se repensar as práticas pedagógicas, aproximando a Matemática da realidade dos estudantes e favorecendo um maior engajamento.

De acordo com Cury (2004) e com Nacarato; Mengali e Passos (2009), a percepção da Matemática como uma disciplina excessivamente abstrata e pouco relacionada ao cotidiano do aluno acaba por gerar efeitos diretos no processo educativo. Esses autores destacam que tal percepção produz sentimentos de desmotivação, reduz o engajamento nas atividades propostas e alimenta uma relação de distanciamento acerca do conhecimento matemático. O reflexo desse quadro não se restringe ao ambiente da sala de aula: ele se evidencia também nos resultados de avaliações externas que, frequentemente, apontam baixos índices de desempenho, bem como nas práticas escolares cotidianas, nas quais os estudantes tendem a demonstrar insegurança, ansiedade e resistência, diante de tarefas que envolvem a disciplina. Assim, a literatura enfatiza que compreender e enfrentar essa percepção negativa é um passo essencial, para transformar as práticas pedagógicas e favorecer aprendizagens mais significativas em Matemática.

Diante desse quadro, um dos desafios postos é a busca de alternativas que contribuam para enfrentar as dificuldades, em particular a utilização de recursos que favoreçam a prática pedagógica e a aprendizagem dos estudantes em matemática.

O interesse pelo tema da presente investigação surgiu a partir da trajetória profissional do autor, que atua como professor de Tecnologia e Programação no Ensino Técnico, concomitante ao Ensino Médio, desde 2013. Nesse período, lecionou nos Cursos Técnicos em Redes de Computadores, Jogos Digitais, Desenvolvimento Web e Cibersegurança, e Desenvolvimento de Sistemas, atendendo principalmente alunos oriundos da escola pública. As atividades foram desenvolvidas em instituições como a Escola do Futuro Luiz Rassi e o SENAI Dr. Charuri, ambos localizados em Aparecida de Goiânia, no estado de Goiás.

No Ensino Superior, o autor iniciou suas atividades docentes em 2022 no Centro Universitário Alves Faria (UNIALFA), lecionando nos cursos de graduação em Sistemas de Informação, Engenharia de Software, Engenharia da Computação e no curso tecnológico em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Em 2023, atuou também na Universidade Estadual de Goiás (UEG), na cidade de Trindade, no curso de Sistemas de Informação.

Ao longo dessa trajetória, acrescida pela formação em Licenciatura em Matemática, o autor acumulou experiência no ensino de disciplinas relacionadas à programação de computadores, combinando conhecimentos matemáticos e tecnológicos, o que fundamentou o

interesse pelo estudo das potencialidades pedagógicas dos jogos digitais e das tecnologias aplicadas à aprendizagem.

No decorrer de sua atuação docente no Ensino Técnico, no Ensino Médio e no Ensino Superior, o autor pôde observar que a aprendizagem em Matemática é marcada por lacunas conceituais que comprometem o desenvolvimento do raciocínio matemático. Segundo D'Ambrosio (2001) e Bicudo (1999), muitos estudantes apresentam dificuldades com operações fundamentais, com frações, proporções, funções básicas e conceitos de álgebra, frequentemente abordados de forma fragmentada ou sem a contextualização adequada ao cotidiano. Lira; Silva e Silva Neto (2024) destacam ainda que essas lacunas contribuem para uma percepção de que a Matemática é abstrata e distante da realidade, especialmente em tópicos como funções quadráticas, logaritmos, estatística, probabilidade e cálculo de derivadas, que exigem maior capacidade de generalização e aplicação em diferentes contextos.

No Ensino Médio, constatou-se que tais dificuldades se refletem na resistência em resolver problemas contextualizados, no baixo engajamento em atividades práticas e na insegurança em avaliações mais complexas. No Ensino Superior, acentuou-se a percepção de que esses mesmos alunos, quando chegam aos cursos de Sistemas de Informação e Engenharia, continuam apresentando dificuldades na aplicação de conceitos matemáticos em programação, lógica computacional, análise de algoritmos e modelagem de dados, evidenciando que as lacunas não foram plenamente superadas nos níveis anteriores.

Essas barreiras incluem tanto a dificuldade em relacionar teoria e prática quanto a limitação na abstração e generalização de conceitos, além de fatores afetivos, como ansiedade e desmotivação. Tais constatações mostraram que, para superar essas limitações, é necessário repensar os recursos pedagógicos utilizados, incorporando estratégias que favoreçam a contextualização, o engajamento ativo e a mediação do aprendizado, tornando a Matemática mais significativa, acessível e aplicável aos estudantes em diferentes níveis de ensino.

Essa vivência evidenciou a necessidade de explorar recursos pedagógicos capazes de promover maior engajamento e aprendizagens significativas, sobretudo em contextos escolares marcados por desafios na apropriação do conhecimento matemático. Tais desafios incluem dificuldades na compreensão de conceitos abstratos, lacunas acumuladas na trajetória escolar e fatores afetivos como desmotivação e insegurança. Nesse cenário, as práticas pedagógicas inovadoras se referem ao uso intencional de recursos e metodologias que integrem teoria e prática e rompam com o ensino tradicional baseado apenas na repetição e memorização. Entre essas práticas, destacam-se o uso de jogos digitais como instrumentos mediadores, capazes de favorecer a aprendizagem pela interação, pela resolução de problemas e pelo estímulo ao

raciocínio lógico; a organização de atividades colaborativas e investigativas, que promovam a troca de estratégias, bem como o diálogo entre os estudantes; e o planejamento docente pautado na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)³, de modo a propor desafios cognitivos adequados ao nível de desenvolvimento dos alunos. Tais práticas, ancoradas na perspectiva histórico-cultural, visam transformar o papel do aluno em sujeito ativo da aprendizagem, tornando o estudo da Matemática mais acessível, contextualizado e significativo.

Ao se buscar estudos científicos sobre a questão, ficou evidente que parte desses estudos adota uma visão tecnocêntrica, enfatizando aspectos de motivação e entretenimento, mas sem aprofundar a análise sobre a mediação pedagógica e a aprendizagem conceitual (Peixoto, 2021; Almeida, 2007).

Outra parcela de estudos considera os jogos digitais como instrumentos salvacionistas, capazes de resolver, de forma imediata, dificuldades de aprendizagem ou desinteresse escolar, sem problematizar o papel do docente na organização de mediações que possam favorecer a apropriação do conhecimento pelo estudante (Vieira Pinto, 2005; Skovsmose, 2000; Lima; Peroni; Pires, 2024).

Nesse enfoque, o papel docente não é “alterar” a ZDP do estudante, mas organizar atividades e mediações pedagógicas que proporcionem ao aluno mobilizar seus conhecimentos prévios e potencialidades cognitivas, favorecendo o avanço em tarefas situadas dentro de sua ZDP (Vygotsky, 2007; Echalar *et al.*, 2010; Costa; Duqueviz; Pedrosa, 2015).

A perspectiva histórico-cultural, formulada por Vygotsky (2007), compreende a aprendizagem como um processo socialmente mediado, em que o desenvolvimento humano ocorre por meio da interação entre o indivíduo e o contexto sociocultural. Nessa abordagem, as atividades externas, realizadas em situações sociais, são gradualmente internalizadas, transformando-se em funções psicológicas superiores mediadas por instrumentos culturais e pela língua, compreendida, conforme Prestes (2010), como elemento estruturante do pensamento e da consciência. A mediação, portanto, não se reduz à transmissão direta de conhecimento, mas consiste na organização intencional de situações de aprendizagem que permitam ao estudante mobilizar seus conhecimentos prévios, confrontar ideias, formular hipóteses e construir significados.

Nessa lógica, o planejamento docente assume papel central: cabe ao professor selecionar recursos pedagógicos que favoreçam a problematização, a investigação e o diálogo, criando condições para que os estudantes participem ativamente da construção do conhecimento. Entre

³ Segundo Lev Vygotsky (2007), o ensino deve ser mais interativo e mediado, ajudando o aluno a desenvolver suas habilidades em colaboração com outros.

esses recursos, os jogos digitais podem ser integrados como instrumentos mediadores, quando articulados a objetivos de aprendizagem claros e a práticas reflexivas que estimulem o raciocínio lógico, o cálculo mental e a resolução colaborativa de problemas. O foco não está na tecnologia em si, mas na intencionalidade pedagógica com que o professor organiza a atividade, de modo a promover a aprendizagem ativa, a autonomia intelectual e o desenvolvimento do pensamento teórico. Essa concepção busca consolidar competências matemáticas em um processo de aprendizagem crítico, engajado e contextualizado.

No processo social da mediação, o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) evidencia que o estudante pode avançar além do que realiza de forma autônoma, desde que receba mediações adequadas, intencionalmente organizadas pelo professor. Esse avanço ocorre porque a aprendizagem, segundo Vygotsky (2007), é resultado da interação social e da apropriação de instrumentos culturais que possibilitam o desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

Complementando essa perspectiva, a Teoria da Atividade desenvolvida por Leontiev (1983) apresenta uma compreensão detalhada da estrutura da atividade humana, composta por necessidades, motivos, ações, operações e condições dadas. A necessidade surge como a origem da atividade, expressando uma carência que impulsiona o sujeito a agir; o motivo é o objeto que satisfaz essa necessidade e confere sentido à atividade; as ações são dirigidas a objetivos conscientes, enquanto as operações representam as formas de execução dessas ações, determinadas pelas condições concretas em que o sujeito atua. Essa estrutura evidencia que o aprender não é resultado de uma simples execução de tarefas, mas de uma atividade orientada por motivos significativos e mediada por instrumentos culturais.

Nesse sentido, é plenamente possível e necessário relacionar esses princípios aos jogos digitais no ensino da Matemática. Quando incorporados de maneira intencional ao planejamento pedagógico, os jogos digitais podem atuar como instrumentos culturais mediadores que despertam necessidades cognitivas (como o desejo de resolver desafios ou compreender um conceito), transformam-se em motivos de aprendizagem (interesse, curiosidade e envolvimento com o conteúdo) e organizam ações voltadas à resolução de problemas e à reflexão sobre estratégias matemáticas. As operações emergem nas interações concretas com o jogo na manipulação de símbolos, tomadas de decisão e experimentações, todas condicionadas pelas condições dadas do ambiente digital e da orientação docente.

Assim, a Teoria da Atividade não apenas oferece um referencial para compreender a aprendizagem mediada, mas fundamenta a interpretação dos jogos digitais como instrumentos culturais que integram a atividade de estudo de conceitos matemáticos, contribuindo para

transformar a relação do estudante com o conhecimento e promovendo o desenvolvimento do pensamento teórico.

Logo, nesse entendimento, a presente investigação buscou responder à seguinte questão: Como os jogos digitais, compreendidos como instrumentos culturais mediadores na perspectiva histórico-cultural, podem integrar a atividade de estudo da Matemática no Ensino Médio, favorecendo a formação de motivos, ações e operações que promovam aprendizagens significativas e o desenvolvimento do pensamento teórico dos estudantes? A fundamentação teórica apoiou-se na perspectiva histórico-cultural de Vygotsky (2007), com ênfase em mediação, instrumentos culturais, signos e Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), e nos princípios da teoria da atividade de Leontiev (1983), que fornecem subsídios para compreender a atividade humana e o papel de recursos pedagógicos na aprendizagem. O objetivo geral foi analisar as potencialidades dos jogos digitais como instrumentos mediadores da aprendizagem matemática, somado aos objetivos específicos de identificar como a literatura aborda a relação entre jogos digitais, mediação pedagógica e aprendizagem, além de mapear jogos digitais voltados para a Matemática, avaliando seu potencial e limitações. Metodologicamente, tratou-se de pesquisa bibliográfica e exploratória, de abordagem qualitativa, realizada em bases nacionais e internacionais, como SciELO, Google Scholar, Portal de Periódicos e Banco de Teses e Dissertações da CAPES, além de periódicos especializados em Educação e Tecnologia, utilizando palavras-chave em português e inglês. Foram selecionadas publicações de 2000 a 2025 que relacionassem jogos digitais à aprendizagem matemática e dialogassem com a teoria histórico-cultural, sendo os dados organizados em categorias temáticas para identificar contribuições, limitações e potencialidades dos jogos digitais como recursos mediadores da aprendizagem em Matemática.

A relevância dessa investigação se manifesta em três dimensões. Educacionalmente, destaca-se a necessidade de recursos que tornem o ensino de Matemática mais significativo e contextualizado, diante das dificuldades recorrentes dos estudantes em aplicar conhecimentos em situações-problema (Cury, 2004; Nacarato; Mengali e Passos, 2009). A investigação se diferencia ao identificar condições que tornam os jogos digitais recursos mediadores efetivos, indicando lacunas e possibilidades para futuras pesquisas sobre tecnologia, mediação pedagógica e desenvolvimento de competências matemáticas.

A dissertação se encontra organizada pela Introdução na qual constam o problema, a justificativa, os objetivos, a metodologia e a relevância do estudo. Seguem quatro capítulos: no primeiro se encontra a discussão sobre a aprendizagem na perspectiva histórico-cultural; o segundo aborda o papel das tecnologias digitais na Educação Matemática; o terceiro trata

especificamente dos jogos digitais e suas potencialidades para a aprendizagem; e o quarto apresenta e analisa os resultados da pesquisa, finalizando com as Considerações Finais, limitações e perspectivas de investigação futura.

1 A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E SEUS DESAFIOS HISTÓRICOS

A história da Educação Matemática no Brasil tem sido afetada por desafios persistentes nem sempre superados, mas muitas vezes ressignificados, conforme os contextos sociais, políticos e pedagógicos. Consoante Valente (1999), desde a primeira metade do século XX, com as reformas educacionais de 1925 e 1942, o ensino da Matemática foi estruturado sob uma lógica tecnicista, centrada na transmissão mecânica de conteúdos e na execução repetitiva de cálculos. Essa abordagem enfatizava a formação tecnicista de mão de obra, nivelando a educação às exigências do sistema capitalista e deixando de lado a reflexão crítica, o que contribuiu para o afastamento dos estudantes da compreensão significativa da disciplina.

Correia e Martins (2010) advertem que as dificuldades de aprendizagem em Matemática não devem ser atribuídas exclusivamente às competências individuais dos alunos. Elas decorrem de um conjunto complexo de fatores, entre os quais se destacam as práticas pedagógicas cristalizadas, a ausência de mediações significativas, os condicionantes sociais e as condições institucionais. Tais fatores geram um ambiente pouco propício ao desenvolvimento das funções cognitivas superiores, fundamentais para a aprendizagem da Matemática, especialmente para estudantes das camadas populares menos favorecidas (Bourdieu, 1977).

Autores como Fiorentini e Lorenzato (2009) ressaltam que as abordagens tradicionais de ensino, centradas na transmissão e na repetição, não apenas restringem as formas de aprender, mas também comprometem a possibilidade de diálogo entre o conhecimento escolar e as experiências socioculturais dos estudantes. Quando a prática pedagógica ignora o contexto e os significados produzidos pelos alunos em suas vivências cotidianas, o saber escolar se distancia de sua função formadora e deixa de se constituir como instrumento de pensamento e de ação. Essa ruptura, entre o saber escolar e o saber vivencial, fragiliza o processo de apropriação do conhecimento e impede que a aprendizagem se torne verdadeiramente significativa e humanizadora.

Bourdieu (1977) amplia essa discussão ao introduzir o conceito de “violência simbólica”, evidenciando que o fracasso escolar, especialmente em disciplinas como a Matemática, não decorre de incapacidades individuais, mas da desvalorização dos repertórios culturais que os estudantes trazem de seus contextos de origem. Quando a escola impõe um modelo único de cultura legítima - desvinculado das práticas sociais e linguagens dos alunos-, reproduz desigualdades e limita o acesso às formas elaboradas de conhecimento.

Nessa perspectiva, inspirada também pela teoria histórico-cultural, torna-se imprescindível que o ensino da Matemática reconheça o aluno como sujeito histórico e cultural,

promovendo mediações que articulem o conhecimento científico aos significados sociais construídos na experiência. Superar o distanciamento entre o saber escolar e o cotidiano requer práticas pedagógicas que valorizem a diversidade cultural, estimulem o diálogo e criem motivos autênticos para aprender, transformando o espaço escolar em ambiente de mediação e desenvolvimento humano.

D'Ambrosio (2001), ao propor a Etnomatemática como campo de estudo e prática educativa, ressignifica o próprio conceito de Matemática, entendendo-o não como um corpo único e universal de saberes, mas como um conjunto de práticas, linguagens e modos de pensar produzidos por diferentes grupos culturais ao longo da história. A Etnomatemática, portanto, ultrapassa a visão restrita de disciplina escolar, para se afirmar como um movimento epistemológico e pedagógico, por reconhecer a pluralidade de saberes e legitimar os modos diversos de fazer e compreender Matemática nas comunidades humanas. Essa perspectiva amplia o sentido do ensino matemático ao articular conhecimento científico e conhecimento cultural, valorizando a experiência e o contexto sociocultural do estudante como ponto de partida para a construção do saber escolar.

De modo complementar, Skovsmose (2000), ao desenvolver a proposta de Educação Matemática Crítica, defende que a Matemática deve ser compreendida como linguagem de leitura e de transformação da realidade, dotada de potencial para promover a formação crítica e emancipatória dos sujeitos. Assim, o aprendizado matemático não se limita à aquisição de técnicas e algoritmos, mas envolve a capacidade de interpretar, argumentar e intervir sobre problemas sociais, científicos e tecnológicos.

Sob esse novo viés, tanto a Etnomatemática quanto a Educação Matemática Crítica convergem para a construção de uma educação contextualizada, dialógica e humanizadora, na qual o ensino da Matemática deixa de ser mero exercício formal e passa a ser compreendido como atividade cultural e socialmente significativa, voltada ao desenvolvimento do pensamento crítico, da consciência histórica e da autonomia intelectual dos estudantes.

Nessa perspectiva, o ensino da Matemática ultrapassa a mera transmissão de técnicas e operações, visto que se trata de desenvolver o pensamento crítico e a capacidade de argumentar, modelar, resolver problemas e compreender fenômenos sociais, científicos e tecnológicos.

Logo, discutir as dificuldades de aprendizagem em Matemática exige reconhecer o caráter histórico, estrutural e social do problema. As mudanças propostas por diretrizes como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) são importantes, mas insuficientes se não forem acompanhadas de formação docente crítica, condições de trabalho adequadas e propostas pedagógicas que considerem a realidade dos alunos. Essa situação fica muito clara quando se

percebe que, segundo o ensinamento de Vygotsky (2007), é na mediação com o outro, com os instrumentos culturais e com o meio social que a aprendizagem se constitui.

1.1 MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO E A DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM

O Ensino Médio constitui uma etapa crucial da formação escolar, na qual os estudantes enfrentam não apenas mudanças cognitivas e sociais, mas também a consolidação de conhecimentos fundamentais para sua inserção na vida adulta e no mundo do trabalho. Nesse contexto, a Matemática ocupa lugar central, pois desenvolve competências de raciocínio lógico, pensamento abstrato, resolução de problemas e interpretação crítica de fenômenos sociais, científicos e tecnológicos. A BNCC (2018) organiza o ensino da disciplina em grandes eixos, a saber: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística que devem ser trabalhados de forma articulada, ao longo dos três anos dessa etapa do aprendizado escolar. O objetivo é favorecer não apenas a memorização de fórmulas, mas a construção de um pensamento matemático capaz de sustentar a compreensão e a ação dos sujeitos em sociedade.

Apesar dessa organização curricular, as dificuldades de aprendizagem em Matemática no Ensino Médio persistem como um dos maiores desafios da educação brasileira. Diversos estudos (Souza; Lima, 2018; Vaz *et al.*, 2019; Almeida; Carvalho, 2021; Lira; Silva; Silva Neto, 2024; Coutinho, 2021; Sebastião, 2023) mostram que, desde o primeiro ano, os alunos apresentam lacunas em temas básicos como conjuntos numéricos, funções do 1º grau, equações e conceitos de geometria que comprometem a compreensão dos conteúdos mais avançados. Essas dificuldades não se restringem a fatores cognitivos individuais, visto decorrerem também de práticas pedagógicas excessivamente tradicionais, bem como da descontextualização dos conteúdos e da ausência de mediações significativas no processo de ensino-aprendizagem (Correia; Martins, 2010; Fiorentini; Lorenzato, 2009). Como resultado, os estudantes acumulam defasagens, desenvolvem insegurança e desmotivação, e chegam ao final da etapa sem o domínio necessário para enfrentar desafios acadêmicos e profissionais.

A literatura recente reforça que superar essas dificuldades exige a adoção de novas estratégias pedagógicas, em que a mediação docente desempenha papel central. No entanto, é consenso que sua eficácia não reside na tecnologia em si, mas na forma como é articulada pelo professor em situações de mediação pedagógica crítica e criativa (Borba; Villarreal, 2005; Peixoto, 2021).

Assim, compreender a mediação pedagógica em uma perspectiva teórica se torna fundamental para que os jogos digitais sejam, de fato, instrumentos de aprendizagem e não

meros recursos de entretenimento. Com razão, esse estudo adota como referência a teoria histórico-cultural, especialmente a contribuição de Vygotsky e seus interlocutores, por entender que a aprendizagem matemática é um processo social e mediado, no qual instrumentos e signos, entre eles os jogos digitais, podem favorecer o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Essa discussão se apresenta aprofundada no capítulo seguinte.

2 AS CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL PARA A APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA

O ensino de Matemática, historicamente marcado por práticas voltadas à memorização de algoritmos e à repetição de exercícios, com frequência, tem produzido aprendizagens superficiais e pouco significativas. Nesse cenário, a teoria histórico-cultural oferece uma chave interpretativa distinta, pois considera a aprendizagem como fenômeno socialmente mediado, em que o conhecimento é apropriado por meio da interação entre sujeito, cultura e prática pedagógica (Vygotsky, 2007).

Essa abordagem se distancia das concepções que atribuem as dificuldades de aprendizagem exclusivamente às limitações individuais dos estudantes. Ao contrário, entende que o desenvolvimento das funções psicológicas superiores depende da qualidade das mediações que o professor organiza. No caso da Matemática, isso significa que a compreensão de conceitos como função, proporção ou probabilidade não emerge apenas do treino exaustivo, mas da inserção do estudante em atividades que estabeleçam pontes entre os conceitos cotidianos e os científicos.

Um elemento central dessa perspectiva é a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que redefine o papel do ensino. Enquanto modelos tradicionais tendem a valorizar apenas o que o estudante já domina, a ZDP mostra que o aprendizado se realiza justamente no espaço entre o que ele consegue fazer sozinho e o que pode realizar com ajuda. Assim, ao mediar situações-problema matemáticas em colaboração com colegas ou professores, o aluno amplia suas possibilidades cognitivas e desenvolve novas formas de pensamento (Vygotsky, 1987).

A contribuição de Leontiev (1983) aprofunda esse entendimento ao enfatizar que toda aprendizagem se estrutura em torno de uma atividade orientada por necessidades e motivos. A Matemática, quando apresentada de modo descontextualizado, tende a ser percebida como obrigação externa, motivada apenas por notas ou exames. Entretanto, quando vinculada a situações significativas como interpretar dados de pesquisas sociais, analisar gráficos de consumo ou planejar orçamentos, a disciplina passa a oferecer motivos internos que mobilizam o estudante a se engajar de forma autêntica.

Nesse processo, as ações e operações desempenham papéis distintos, mas ambas podem se constituir em atividades alienadas quando perdem sua vinculação com os motivos conscientes que lhes conferem sentido. Leontiev (1983) explica que a ação é sempre orientada a um objetivo, mas só adquire significado quando inserida em uma atividade cujo motivo é compreendido e partilhado pelo sujeito. Quando esse motivo é externo como a busca por nota,

aprovação ou mera obediência à tarefa, a ação tende a esvaziar-se de sentido, convertendo-se em comportamento formal e repetitivo. Do mesmo modo, as operações, que representam as condições e modos de execução das ações, podem se transformar em automatismos quando o estudante não compreende o significado conceitual das operações que realiza.

Desse modo, resolver uma equação pode se configurar como uma ação consciente orientada a um objetivo cognitivo, mas também pode se reduzir a um procedimento mecânico se o estudante não compreender o princípio lógico que fundamenta a operação. Da mesma forma, aplicar um algoritmo pode ser uma operação necessária à resolução de um problema, porém, se realizada sem reflexão, transforma-se em ato alienado, destituído de vínculo com o sentido cultural e científico da Matemática.

A superação dessa alienação requer que o professor organize atividades de estudo intencionais, que articulem motivo, ação e operação e possibilitem ao estudante compreender o porquê de cada procedimento. Nessa perspectiva, o papel docente não é apenas conduzir o aluno da ação guiada para a operação automatizada, mas criar condições para que ambas se tornem conscientes e humanizadoras, promovendo a apropriação crítica dos conceitos matemáticos.

Como reforça Duarte (2004, p. 56), a atividade pedagógica deve favorecer a passagem “do fazer pelo fazer ao fazer compreendido”, ou seja, transformar a prática alienada em prática intencional e significativa, na qual o conhecimento se converta em instrumento de pensamento e emancipação. Assim, a aprendizagem matemática, quando fundamentada na teoria da atividade, deixa de ser simples reprodução técnica e passa a constituir-se como processo de formação humana e desenvolvimento da consciência.

Davýdov (1988) complementa esse quadro ao propor a ideia de atividade de estudo, na qual o objetivo não é apenas reproduzir técnicas, mas desenvolver o pensamento teórico. A Matemática, nesse sentido, deve ser apresentada como campo de investigação intelectual: aprender sobre funções, por exemplo, não se limita a manipular fórmulas, mas envolve compreender a lógica das relações de dependência e variação. Essa orientação promove aprendizagens mais profundas, formando sujeitos capazes de analisar criticamente fenômenos complexos.

A teoria histórico-cultural também reforça a importância da escola como espaço privilegiado de mediação cultural. Para Pino (2005), é no ambiente escolar que o estudante entra em contato sistematizado com o patrimônio científico acumulado pela humanidade. A Matemática, enquanto linguagem simbólica e cultural, assume papel fundamental nesse processo, pois permite modelar e interpretar a realidade em diferentes níveis de complexidade.

Em síntese, as contribuições da teoria histórico-cultural para a aprendizagem em Matemática podem ser sintetizadas em três dimensões principais: (i) deslocamento do foco do déficit individual para as condições sociais e pedagógicas da aprendizagem; (ii) valorização da mediação intencional do professor, articulada à ZDP; e (iii) defesa de uma prática de ensino que estimule motivos internos e desenvolva o pensamento teórico. Essa perspectiva desafia concepções tradicionais e indica que superar as dificuldades de aprendizagem requer transformar o modo como a Matemática é ensinada, tornando-a um instrumento de desenvolvimento intelectual, cultural e social.

2.1 VYGOTSKY: PERSPECTIVA HISTÓRICO-CULTURAL DA APRENDIZAGEM E DO DESENVOLVIMENTO HUMANO

A teoria histórico-cultural, formulada por Lev Vygotsky e aprofundada por estudiosos como Luria e Leontiev, oferece uma base epistemológica sólida para compreender os processos de aprendizagem como fenômenos essencialmente sociais e mediados. Diferentemente das abordagens que entendem a aprendizagem como resultado de predisposições individuais ou maturação biológica, essa perspectiva propõe que o desenvolvimento do pensamento e da consciência ocorre a partir da interação entre o sujeito e o meio social, mediado por instrumentos simbólicos, como a linguagem, os signos culturais e a própria linguagem matemática, que permite ao estudante compreender e operar sobre conceitos abstratos (Vygotsky, 1987).

A centralidade do outro no processo de aprendizagem é evidenciada no conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que representa o intervalo entre aquilo que o aluno já é capaz de fazer sozinho e o que pode realizar com a mediação de um adulto ou par mais experiente. Essa ideia desloca o foco do ensino centrado na transmissão de conteúdo para uma pedagogia baseada na mediação intencional e na construção conjunta do conhecimento. Para alunos com dificuldades de aprendizagem, essa mediação se torna ainda mais essencial, pois é por meio dela que se torna possível promover avanços que não ocorreriam de forma espontânea ou individualizada.

As dificuldades de aprendizagem não são deficiências fixas do sujeito, mas refletem condições históricas, culturais, sociais e institucionais que podem ser transformadas por meio de mediações pedagógicas adequadas (Moll, 1990; Wertsch, 1991).

Nesse sentido, o papel do professor como mediador ganha destaque, pois cabe ao docente planejar situações de aprendizagem que desafiem o aluno dentro de sua ZDP, a fim de

promover experiências que estimulem o desenvolvimento de funções psicológicas superiores. Essas funções envolvem a atenção voluntária, a memória lógica, o pensamento reflexivo e a linguagem abstrata. Essas atribuições são fundamentais para a aprendizagem da Matemática, especialmente quando se lida com alunos que apresentam dificuldades significativas na disciplina.

Aplicar a teoria histórico-cultural ao ensino da Matemática implica repensar as estratégias didáticas, os recursos utilizados e a forma como se concebe a relação entre aluno e conhecimento. Os jogos digitais, quando integrados a uma proposta pedagógica fundamentada nessa abordagem, podem funcionar como instrumentos mediadores potentes. Eles oferecem possibilidades de exploração, interação e experimentação que favorecem o engajamento do estudante e ampliam suas capacidades cognitivas. No entanto, sua eficácia depende da mediação intencional do professor que precisa orientar, contextualizar e atribuir sentido às experiências proporcionadas pelo jogo.

Assim, ao adotar a teoria histórico-cultural como referência, essa pesquisa buscou compreender como os jogos digitais podem ser utilizados não apenas como ferramentas motivacionais, mas como recursos pedagógicos comprometidos com a promoção do desenvolvimento integral dos estudantes.

Tal enfoque é particularmente relevante quando se trata de alunos com dificuldades de aprendizagem, pois requerem uma ação educativa planejada, sensível e profundamente dialógica.

A teoria histórico-cultural oferece uma chave interpretativa essencial para compreender as dificuldades de aprendizagem, afastando-se de concepções que reduzem o problema a limitações biológicas, déficits cognitivos inatos ou falhas individuais do estudante. Para Vygotsky (2007), o desenvolvimento humano é sempre mediado por instrumentos e signos culturais, em processos de interação social historicamente situados. Nesse sentido, a dificuldade de aprender não pode ser compreendida como um atributo interno e imutável do sujeito, mas como consequência de mediações insuficientes, inadequadas ou inexistentes no processo de ensino. Rego (2010) reforça essa leitura ao definir a dificuldade de aprendizagem como ruptura da mediação pedagógica, deslocando o foco da análise do déficit individual para as condições sociais e culturais em que a aprendizagem ocorre.

No ensino de Matemática, essa perspectiva é particularmente relevante. Trata-se de uma disciplina marcada por elevado grau de abstração e por um histórico de práticas pedagógicas que frequentemente privilegiam a memorização de algoritmos, a repetição de exercícios padronizados e a transmissão descontextualizada de conteúdo. Nessas condições, os conceitos

não se convertem em instrumentos de pensamento, e a aprendizagem assume caráter mecânico e superficial. Moysés (1997) já advertia que a Matemática, quando apresentada de forma fragmentada e sem significação para a vida do estudante, tende a ser percebida como inacessível, fomentando sentimentos de incapacidade e rejeição.

A teoria histórico-cultural permite compreender que a aprendizagem matemática só ocorre de maneira efetiva quando o professor organiza atividades significativas, que promovam a articulação entre os conceitos cotidianos dos alunos e os conceitos científicos sistematizados no espaço escolar (Vygotsky, 1987). Quando essa articulação não se realiza, a aprendizagem deixa de ser criadora e se transforma em reprodução mecânica, incapaz de sustentar o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, listadas anteriormente. A ausência de mediações adequadas gera lacunas conceituais, que se acumulam ao longo da escolarização e contribuem para o ciclo de fracasso escolar em Matemática.

Outro ponto central é a ZDP que, conforme já explanado e agora reforçado, descreve a distância entre o que o aluno já consegue realizar sozinho e o que pode realizar com ajuda de um professor ou de colegas mais experientes. Quando o ensino não tem como referência a ZDP dos estudantes, permanecendo limitado ao que eles já sabem ou, ao contrário, exigindo desempenhos além de suas possibilidades de compreensão, a aprendizagem não se realiza, e o estudante passa a vivenciar a Matemática como território de insucesso.

A contribuição de Leontiev (1983) é fundamental para compreender as dificuldades de aprendizagem em Matemática, pois sua Teoria da Atividade permite analisar o processo educativo como uma forma específica de atividade humana. Antes mesmo da estrutura necessidade–motivo–ação–operação, esse psicólogo soviético destaca a atividade desenvolvimental, entendida como o movimento que impulsiona o sujeito a se transformar por meio da apropriação de novos modos de agir e pensar. Essa atividade não é espontânea, mas resulta de condições sociais e pedagógicas que favorecem o surgimento de necessidades cognitivas e de motivos internos para aprender.

A partir desse ponto, a atividade humana se organiza em uma sequência na qual a necessidade dá origem a motivos, que orientam ações voltadas a objetivos conscientes e se concretizam por meio de operações, determinadas pelas condições dadas. No contexto escolar, quando o ensino não promove situações que despertem a atividade desenvolvimental, isto é, quando não favorece o envolvimento do aluno em tarefas que tenham sentido e relevância para sua formação, os conteúdos matemáticos tendem a se apresentar como exigências externas, dissociadas de suas necessidades reais. Nesses casos, as ações de aprendizagem se tornam

repetições mecânicas, desprovidas de sentido e esvaziadas de motivo, o que contribui para a resistência, a desmotivação e o surgimento das dificuldades de aprendizagem.

Assim, compreender a atividade desenvolvimental como ponto de partida significa reconhecer que o ensino da Matemática deve criar condições para que o estudante se envolva em situações de estudo que despertem o desejo de aprender, transformando o conhecimento em instrumento de desenvolvimento humano e não em mera tarefa escolar.

Assim, a dificuldade de aprender Matemática emerge como resultado da ausência de práticas pedagógicas que articulem mediação intencional, engajamento da ZDP e construção de motivos de aprendizagem. Quando o estudante não encontra sentido no estudo, não participa de atividades colaborativas, não dialoga sobre suas hipóteses e não é desafiado a investigar os fundamentos conceituais da disciplina, o processo de aprendizagem se rompe. As dificuldades, nesse caso, não devem ser vistas como falhas do aluno, mas como reflexo da maneira com que o ensino foi organizado.

Superar essas dificuldades exige repensar metodologias e práticas docentes, de modo a construir condições de ensino que sejam inclusivas, criativas e emancipadoras. Isso implica propor situações didáticas que favoreçam a investigação coletiva, o trabalho colaborativo entre pares, a problematização de conceitos e a relação entre saberes cotidianos e científicos. A Matemática deve ser apresentada como campo de investigação acessível e significativo, e não como conjunto de fórmulas a serem decoradas.

Portanto, compreender a dificuldade de aprendizagem como ruptura da mediação pedagógica desloca o olhar da incapacidade individual para o caráter social e histórico da educação. Essa mudança de perspectiva tem implicações políticas e pedagógicas profundas: responsabiliza a escola por organizar condições de mediação adequadas, valoriza o papel ativo do professor como mediador e reconhece o potencial de todos os estudantes para aprender e se desenvolver. Ao adotar essa concepção, abre-se espaço para práticas transformadoras que combatem o fracasso escolar e tornam o ensino de Matemática um instrumento de formação crítica, criadora e socialmente relevante.

Um dos princípios centrais da teoria histórico-cultural é o conceito de mediação, compreendido como processo constitutivo do desenvolvimento humano. Para Vygotsky (2007), o ser humano não se relaciona diretamente com o mundo, mas o faz por meio de instrumentos e signos, que transformam qualitativamente sua atividade e possibilitam a construção da consciência. No entanto, é a própria atividade humana e, em especial, a atividade desenvolvimental, conforme destacam Leontiev (1983) e Davýdov (1988) que dá origem a esses instrumentos e signos.

A atividade desenvolvimental representa o movimento pelo qual o sujeito, ao agir sobre o mundo, cria e ressignifica formas de mediação que lhe permitem compreender a realidade e transformá-la. Assim, os instrumentos materiais (como o lápis, a régua, o caderno ou, em contextos digitais, softwares e jogos) e os instrumentos simbólicos, como a língua entendida enquanto mediadora essencial do pensamento, conforme Prestes (2010), emergem das relações sociais e das necessidades práticas e cognitivas do ser humano em sua atividade concreta.

Dessa forma, a mediação não é um elemento externo ou acessório, mas um produto e, ao mesmo tempo, uma condição da atividade humana. A aprendizagem escolar, nesse sentido, constitui-se como uma forma particular de atividade mediada, na qual o estudante se apropria de instrumentos e signos culturais elaborados historicamente. Ao internalizá-los, o sujeito reorganiza suas formas de pensar e agir, transformando a atividade externa em funções psicológicas superiores. Essa compreensão desloca o foco do simples uso de recursos para a organização intencional da atividade pedagógica, que deve promover situações de aprendizagem dotadas de sentido e potencial desenvolvimental.

Esse processo pode ser descrito a partir da famosa distinção proposta por Vygotsky (2007) entre o plano interpsicológico e o plano intrapsicológico. Toda função aparece duas vezes no desenvolvimento cultural da criança: primeiro entre as pessoas, como uma atividade social e depois, no interior da criança, como atividade internalizada. Essa passagem do externo para o interno é fundamental para compreender o papel da escola. Ao organizar atividades de ensino, o professor possibilita que operações inicialmente realizadas em colaboração como, por exemplo, resolver problemas matemáticos com a ajuda do docente ou de colegas – sejam, posteriormente, internalizadas pelo estudante, transformando-se em capacidades próprias de raciocínio.

Nessa perspectiva, a escola não é apenas espaço de transmissão de informações, mas ambiente privilegiado de mediação cultural. Conforme destaca Sirgado Pino (2005), é nas práticas sociais, sobretudo nas relações escolares, que o sujeito se forma como ser pensante, falante e agente. A educação escolar, ao sistematizar o conhecimento científico acumulado historicamente, oferece condições para que o aluno ultrapasse os limites do saber cotidiano e alcance formas mais elaboradas de pensamento. Isso significa que a escola desempenha papel insubstituível na formação humana, justamente porque organiza processos de ensino que dificilmente ocorreriam de maneira espontânea.

No campo da Matemática, essa concepção traz implicações profundas. Frequentemente, as dificuldades de aprendizagem são interpretadas como limitações intrínsecas do aluno, vistas sob o prisma de diagnósticos de déficit ou incapacidade. A teoria histórico-cultural, porém,

permite deslocar o foco, pois considera que as dificuldades não decorrem necessariamente da falta de aptidão individual, mas da ausência de mediações adequadas. Quando o ensino de Matemática se reduz à repetição de algoritmos, desprovido de significação para os estudantes, ele não mobiliza a ZDP, não estabelece vínculos entre conceitos cotidianos e conceitos científicos e, portanto, não promove o desenvolvimento. A dificuldade de aprender surge, assim, como ruptura da mediação pedagógica, e não como deficiência do sujeito (Rego, 2010).

Além disso, Leontiev (1983) aprofunda a compreensão vygotskyana ao explicar que a atividade humana constitui a unidade fundamental do desenvolvimento psíquico. Ela se organiza dialeticamente em necessidades, motivos, ações e operações, articuladas às condições concretas e aos instrumentos culturais disponíveis. Essa estrutura não é um ponto de partida, mas um resultado de um processo histórico e formativo: o sujeito atinge esse nível desenvolvimental à medida que participa de atividades sociais, nas quais suas ações ganham sentido coletivo e se tornam internalizadas como modos de pensar e agir.

No contexto da aprendizagem escolar, especialmente em Matemática, isso significa que o estudante só alcança a forma propriamente humana da atividade de estudo quando encontra motivos genuínos que o mobilizam a aprender. Esses motivos não surgem espontaneamente, visto serem construídos por meio da mediação pedagógica, vinculando o conteúdo escolar às necessidades intelectuais e sociais do aluno. Quando o ensino ignora essa dimensão, limitando-se a propor tarefas desprovidas de sentido, as ações tornam-se mecânicas e as operações meramente instrumentais, resultando em uma aprendizagem fragmentada e desprovida de compreensão conceitual. Por isso, a organização de atividades que despertem motivos internos é condição essencial para o desenvolvimento da consciência e para a apropriação dos conceitos matemáticos como instrumentos de pensamento.

Davýdov (1988) amplia essa discussão ao introduzir a noção de atividade de estudo, compreendida como forma específica de atividade que visa à formação do pensamento teórico. Tal pensamento não se reduz à aplicação empírica de algoritmos, mas implica compreender a origem e a estrutura lógica dos conceitos científicos. Essa forma de pensamento é alcançada progressivamente, quando o estudante é colocado em situações de investigação, comparação e generalização, orientadas pelo professor. Assim, o ensino precisa ser organizado de modo que o aluno reconstrua o conhecimento em sua lógica interna, descobrindo os princípios que o sustentam e compreendendo suas relações essenciais.

Nesse processo, a mediação docente é indispensável. É o professor quem cria as condições para a passagem do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico, conduzindo o estudante à apropriação consciente dos conceitos matemáticos. O desenvolvimento não ocorre

antes da aprendizagem, mas por meio dela, quando o sujeito se engaja em atividades de estudo que o desafiam a operar em um nível superior de generalização e abstração. Logo, compreender a teoria da atividade e a atividade de estudo permite entender que chegar a esse nível desenvolvimental implica um percurso de transformação qualitativa da ação em pensamento, da prática social à consciência teórica, sendo o movimento que a escola, enquanto espaço de mediação cultural, tem a tarefa de promover.

Portanto, fica claro que a teoria histórico-cultural oferece um quadro teórico robusto para compreender a aprendizagem como processo social, cultural e historicamente mediado. Essa perspectiva rompe com explicações individualizantes das dificuldades escolares e enfatiza a centralidade da mediação pedagógica. No caso específico da Matemática, ela evidencia que a superação das dificuldades de aprendizagem exige organizar atividades que articulem conceitos cotidianos e científicos, mobilizem a ZDP e promovam o desenvolvimento do pensamento teórico. Assim, o debate sobre o uso de jogos digitais só pode ser feito a partir dessa chave interpretativa: eles não são soluções em si mesmos, mas instrumentos culturais que podem ou não favorecer a aprendizagem, dependendo da mediação que os integra ao processo pedagógico.

2.2 MEDIAÇÃO CULTURAL, INSTRUMENTOS E SIGNOS

Na perspectiva da teoria histórico-cultural, o conceito de mediação cultural ocupa posição central na compreensão da aprendizagem. Para Vygotsky (1987), o ser humano não se relaciona diretamente com a realidade, mas por meio de instrumentos e signos historicamente construídos. A cultura, portanto, é transmitida e apropriada pelas novas gerações por intermédio dessas mediações, que permitem ao sujeito transformar a natureza e desenvolver suas funções psicológicas superiores.

Nesse sentido, os conhecimentos matemáticos também fazem parte desse patrimônio cultural que precisa ser sistematicamente apropriado pelos estudantes. Como produtos históricos da humanidade, tais conhecimentos não podem ser compreendidos como meras técnicas de cálculo ou fórmulas prontas, mas como mediadores culturais fundamentais na constituição da consciência e na ampliação da capacidade de compreender a realidade. Assim, aprender Matemática significa se apropriar de uma linguagem simbólica que possibilita interpretar, modelar e intervir no mundo.

Vygotsky (2007, p. 59) é enfático ao afirmar: “o uso de signos cria uma forma nova de atividade psicológica que difere fundamentalmente da atividade primitiva, direta, baseada apenas em impressões imediatas”. Do mesmo modo, o autor destaca que “o instrumento é

orientado externamente, deve necessariamente levar a mudanças nos objetos, é um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida” (Vygotsky, 1987, p. 62). A partir dessas definições, compreende-se que tanto os instrumentos materiais (como lápis, régua, softwares e jogos digitais) quanto os signos simbólicos (como números, gráficos, equações e representações algébricas) não são meros auxiliares externos, mas elementos constitutivos do pensamento humano.

Aplicados à Matemática, esses princípios revelam que os conceitos matemáticos atuam como signos culturais, mediando a construção de significados e o desenvolvimento do pensamento abstrato. Resolver uma equação, interpretar um gráfico ou manipular uma fórmula só é possível porque o estudante se apropria desses signos como instrumentos de pensamento. Nesse processo, os jogos digitais também podem ser compreendidos como instrumentos culturais que, quando integrados à mediação pedagógica, potencializam a internalização dos conceitos matemáticos. Funcionam, assim, como recursos que articulam a dimensão cultural da Matemática com a prática educativa, favorecendo aprendizagens mais significativas, criadoras e socialmente relevantes.

3 AS CONTRIBUIÇÕES DE LEONTIEV: ATIVIDADE HUMANA E MOTIVO

A teoria da atividade, formulada por Alexei Nikolaevich Leontiev, constitui um dos desdobramentos mais significativos da psicologia histórico-cultural, ao propor a atividade humana como unidade fundamental de análise do psiquismo e da formação da consciência. Para Leontiev (1983), o desenvolvimento do sujeito não é resultado de processos internos isolados, mas ocorre a partir da sua relação ativa com o mundo social e material, mediada por instrumentos, signos e práticas culturais.

Nessa perspectiva, a atividade humana se estrutura como um sistema dinâmico composto por necessidades, motivos, ações e operações, articulados às condições concretas em que se realiza. As necessidades expressam carências internas do sujeito; os motivos são os objetos ou situações que conferem sentido à ação; as ações correspondem aos objetivos conscientes que orientam o comportamento; e as operações dizem respeito aos modos de execução determinados pelas condições e instrumentos disponíveis. Essa estrutura revela que o comportamento humano é sempre intencional e historicamente mediado, o que diferencia a atividade propriamente humana das formas instintivas de conduta observadas em outros seres vivos.

Desse modo, a atividade é compreendida como a forma especificamente humana de se relacionar com o mundo, na qual o indivíduo transforma a realidade e, simultaneamente, se transforma. O trabalho, a linguagem, o estudo e o jogo são exemplos de atividades nas quais o sujeito internaliza significados sociais, transformando-os em instrumentos de pensamento. Assim, compreender o desenvolvimento psíquico implica analisar como o sujeito se insere em atividades dotadas de sentido cultural e social, por meio das quais ele se apropria das conquistas históricas da humanidade.

No contexto da aprendizagem escolar, especialmente no ensino da Matemática, essa teoria oferece um referencial potente. A aprendizagem só se realiza quando o estudante participa de uma atividade de estudo que possua sentido e motivo para ele. Quando o ensino se reduz à repetição de fórmulas ou à resolução mecânica de exercícios, as ações perdem significado, e a atividade se fragmenta, deixando de promover o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Por outro lado, quando o professor organiza situações que mobilizam necessidades cognitivas — como resolver um problema real, investigar padrões, interpretar fenômenos quantitativos —, cria-se a possibilidade de que o aluno encontre motivos autênticos para aprender, transformando a aprendizagem em um processo consciente e significativo.

Portanto, a teoria da atividade de Leontiev amplia e concretiza as bases estabelecidas por Vygotsky, ao explicitar como a ação mediada se converte em atividade humanizadora e como o ensino pode ser estruturado como prática social orientada por motivos. Essa compreensão oferece à educação matemática uma diretriz fundamental: ensinar não é apenas transmitir informações, mas organizar atividades de estudo significativas, nas quais o estudante se apropria dos conceitos matemáticos como instrumentos culturais de pensamento e ação, alcançando níveis mais elevados de desenvolvimento intelectual e consciência teórica.

Segundo Leontiev (1983), a atividade humana é entendida como prática social e histórica, orientada por um motivo que mobiliza o sujeito. Para o autor, esse motivo se manifesta em ações dirigidas a objetivos concretos, realizadas por meio de operações que são determinadas pelas condições e instrumentos disponíveis em cada situação. A partir desses princípios, nessa pesquisa se fixou o ponto de que a teoria de Leontiev rompe com abordagens individualistas que reduzem o comportamento humano a respostas mecânicas a estímulos ou à soma de operações cognitivas isoladas, ressaltando que a atividade integra dimensões subjetiva e objetiva, individual e social.

Aprender Matemática não pode se reduzir à memorização de fórmulas ou à aplicação mecânica de procedimentos. Nesse sentido, o ensino da disciplina deve ser concebido como uma prática social e mediada, na qual os estudantes são estimulados a compreender conceitos, estabelecer relações entre eles e utilizar instrumentos e signos para resolver problemas de forma significativa.

A importância do motivo é central. Leontiev (1983) mostra que é o motivo que confere sentido à atividade e que diferencia a ação consciente de um simples comportamento mecânico. No ensino de Matemática, quando o motivo do aluno se reduz à aprovação em avaliações ou à obtenção de notas, o aprendizado tende a perder densidade conceitual. Por outro lado, quando o motivo é ampliado pela mediação pedagógica – por exemplo, ao compreender como a Matemática ajuda a resolver problemas concretos do cotidiano ou a interpretar fenômenos científicos, a atividade se torna significativa e desperta engajamento genuíno.

Outro aspecto relevante é a articulação entre ações e operações. As ações se vinculam a objetivos conscientes (resolver uma equação, construir um gráfico), enquanto as operações se relacionam às condições concretas de execução (uso de símbolos, manipulação de instrumentos, aplicação de algoritmos). Para que a aprendizagem matemática se desenvolva, é necessário que os alunos avancem de ações ainda dependentes de mediação externa para operações internalizadas e automatizadas. Esse movimento não ocorre espontaneamente, visto ser fruto de organização didática que cria condições de prática, reflexão e generalização.

Segundo Leontiev (1983), as dificuldades de aprendizagem não podem ser entendidas apenas como resultado de limitações cognitivas individuais, mas precisam ser analisadas à luz da teoria da atividade. Nessa perspectiva, todo processo de aprendizagem tem origem em uma necessidade, que, ao encontrar um objeto capaz de satisfazê-la, transforma-se em motivo. É o motivo, portanto, que passa a impulsionar o sujeito a agir em direção a um determinado objetivo. Assim, a atividade humana e, por extensão, a atividade de aprendizagem não se inicia pelo motivo em si, mas pela necessidade que o antecede e que confere sentido às ações do indivíduo no processo educativo. Quando a atividade escolar não apresenta motivos que façam sentido para o estudante por não se conectar a suas necessidades reais, sociais e culturais, a aprendizagem tende a se reduzir a ações mecânicas ou desprovidas de significado. Assim, compreender as dificuldades em Matemática requer investigar em que medida o ensino cria ou não motivos que mobilizem o engajamento do aluno.

Na Matemática, isso se expressa no excesso de exercícios repetitivos, na ênfase na resposta correta em detrimento da compreensão dos conceitos e na falta de articulação entre problemas matemáticos e situações da vida real em sociedade, as quais exigem o uso do conhecimento matemático.

Diversos estudos críticos sobre o ensino de Matemática evidenciam que a escola, frequentemente, organiza o conhecimento em tarefas fragmentadas e desarticuladas da totalidade social. Skovsmose (2000) ressalta que a ênfase em exercícios repetitivos e descontextualizados contribui para um ensino tecnicista, que privilegia a resposta correta em detrimento da compreensão conceitual. Nessa mesma direção, D'Ambrosio (2001) argumenta que a aprendizagem matemática deve estar vinculada a práticas sociais significativas, superando a visão reducionista de conteúdos como pacotes prontos. Valente (2017), por sua vez, aponta que a falta de articulação entre problemas matemáticos e situações reais contribui para que os estudantes não reconheçam a relevância da Matemática em sua vida cotidiana.

Do ponto de vista metodológico, Libâneo (2016) destaca a importância de organizar o ensino de modo que os alunos não sejam apenas executores de tarefas, mas sujeitos ativos em uma atividade de estudo. Nessa perspectiva, cabe ao professor planejar situações de aprendizagem que estimulem o movimento investigativo dos estudantes, favorecendo a formulação de hipóteses, a comparação de estratégias e a reflexão conceitual. Essa proposta desloca o foco da simples repetição de procedimentos para a construção ativa do conhecimento, fortalecendo a relação entre ensino e desenvolvimento.

Na Matemática, isso implica superar a prática conservadora de ensinar apenas pela exposição oral e pela resolução mecânica de listas de exercícios, avançando para propostas em

que o estudante seja conduzido a analisar, relacionar e compreender as estruturas que sustentam os conceitos matemáticos. Esse movimento de reconstrução envolve reconhecer como os elementos de um conceito se articulam entre si, compreender os princípios que lhe dão coerência e aplicá-lo em diferentes contextos, o que favorece uma aprendizagem mais profunda e duradoura.

Davydov (1988), autor que comunga dos princípios da teoria de Vygotsky, defende que a principal finalidade da educação escolar é promover o desenvolvimento dos estudantes por meio da aprendizagem de conceitos mais complexos e sistematizados, pois eles é que favorecem a formação de métodos de pensamento e de ação com os conhecimentos.

Assim, por exemplo, aprender sobre funções não se reduz a aplicar fórmulas, mas a compreender a noção de variação, dependência e modelagem de fenômenos, que possui sentido em diferentes contextos sociais e científicos. Nesse movimento, o ensino de Matemática se volta não apenas para a memorização de procedimentos, mas para a promoção do desenvolvimento intelectual do estudante, na medida em que o coloca em contato com conteúdos que exigem raciocínio, análise e conexão com um método de pensamento matemático, perspectiva já ressaltada por Davydov (1988).

Por fim, cabe destacar o papel do professor como organizador da atividade pedagógica. Com base no conceito de motivo em Leontiev (1983), compreende-se que não basta apenas introduzir tecnologias, jogos digitais ou novos métodos; é necessário planejar atividades que atribuam sentido a esses recursos e os integrem a uma prática socialmente significativa. Nesse processo, o docente pode contribuir para que motivos inicialmente externos como a busca por nota, aprovação ou cumprimento de obrigação sejam transformados em motivos internos, associados à curiosidade, ao interesse pela compreensão e ao envolvimento com o conceito matemático.

Em síntese, a contribuição de Leontiev (1983) não se refere diretamente ao ensino da Matemática, mas à formulação da teoria da atividade, que permite refletir sobre o processo educativo em uma perspectiva mais ampla. A partir de seu conceito de atividade como prática social orientada por motivos, é possível compreender que o desenvolvimento humano não se reduz ao acúmulo de informações, mas se efetiva na participação dos sujeitos em atividades socialmente significativas.

Orientadas por motivos e organizadas em ações e operações, as atividades de ensino-aprendizagem, quando não articuladas de forma consistente, tendem a se fragmentar, tornando-se mecânicas e dificultando a compreensão do estudante. Por outro lado, como aponta Vygotsky (2007), quando o professor organiza o ensino de modo a mediar a aprendizagem e a criar

situações significativas, os alunos podem se engajar ativamente, construindo conhecimento de forma reflexiva e consolidando conceitos matemáticos com sentido.

3.1 A ATIVIDADE HUMANA E A CONSCIÊNCIA

A psicologia histórico-cultural, desenvolvida a partir dos estudos de Vygotsky, Luria e Leontiev, destaca a atividade humana como fundamento do desenvolvimento do psiquismo e da consciência. Para Leontiev (1983), diferentemente da atividade animal, que responde de forma imediata às necessidades biológicas, a atividade humana caracteriza-se por ser mediada e orientada por objetivos, transformando a natureza e, ao mesmo tempo, o próprio sujeito. Esse processo revela a especificidade da condição humana: é por meio da atividade prática e social que o homem se apropria da cultura e se constitui como ser consciente.

Os animais, embora realizem ações complexas de adaptação ao meio, não modificam qualitativamente sua forma de vida. O joão-de-barro, por exemplo, constrói o mesmo tipo de ninho há milhares de anos. Já o ser humano, ao produzir instrumentos de trabalho, modifica não apenas o ambiente, mas também sua própria relação com ele, transformando a natureza em cultura (Duarte, 2004). Essa diferença, apesar de aparentemente sutil, é decisiva: o homem não se limita a satisfazer necessidades biológicas, mas cria novas necessidades culturais que ampliam continuamente suas formas de existir.

Segundo Duarte (2004, p. 49), “a atividade humana, desde seu início, foi sempre coletiva”. Essa coletividade é decisiva para a formação da consciência, pois as ações individuais só adquirem sentido dentro do conjunto da atividade social. Leontiev exemplifica esse aspecto ao analisar a caça primitiva: o batedor que afugenta o animal não satisfaz diretamente sua fome, mas sua ação adquire sentido no interior da atividade coletiva, pois garante o sucesso do grupo. Esse exemplo revela que a consciência não é mero reflexo individual da realidade, mas expressão de uma totalidade socialmente mediada.

A consciência, portanto, não se forma de modo espontâneo, nem pode ser reduzida a um processo natural. Como afirma Leontiev (2004, p. 280), “a consciência é um produto do desenvolvimento histórico-social, inseparável da atividade prática do homem”. Isso significa que, ao objetivar sua atividade em instrumentos, signos e produtos culturais, o ser humano cria condições para que as gerações seguintes se apropriem dessas formas elaboradas de conhecimento. O processo educativo é justamente o elo entre a objetivação histórica da cultura e a apropriação individual.

Nesse sentido, a atividade humana é, ao mesmo tempo, objetiva e subjetiva: objetiva porque transforma a realidade material; subjetiva porque transforma a consciência do próprio sujeito que age. Duarte (2004) enfatiza que é na relação entre significado e sentido que a consciência se constitui. O significado está ligado ao conteúdo socialmente estabelecido da ação, enquanto o sentido corresponde à relação que o sujeito estabelece entre esse significado e seus motivos pessoais. Quando esses elementos se dissociam, o resultado é alienação; quando se articulam, a atividade se converte em formação humana.

O processo de apropriação cultural exige, assim, um movimento ativo por parte do sujeito. Apropriar-se não é apenas acumular informações, mas reproduzir, em novos contextos, os traços essenciais da atividade humana já objetivada (Leontiev, 1983). É nesse ponto que a educação escolar assume papel central: ela organiza situações em que o estudante possa se apropriar dos conhecimentos científicos, artísticos e matemáticos produzidos historicamente, transformando-os em instrumentos de pensamento.

Compreender a relação entre atividade e consciência também permite analisar criticamente a experiência escolar. Muitas vezes, a aprendizagem aparece esvaziada de sentido para o aluno, reduzida a repetições e memorização mecânica. Para a psicologia histórico-cultural, essa desconexão entre significado e sentido não é responsabilidade exclusiva do estudante, mas consequência de práticas pedagógicas que não conseguem articular os conteúdos escolares às necessidades e motivos dos sujeitos. Quando isso ocorre, a atividade de estudo deixa de cumprir sua função humanizadora e a consciência se fragmenta.

Portanto, a atividade humana é a categoria central para compreender a gênese e o desenvolvimento da consciência. Pela mediação da cultura, o ser humano transforma a realidade e a si mesmo, constituindo-se como sujeito histórico. A educação, ao promover a apropriação crítica da cultura acumulada, torna-se espaço privilegiado para a formação da consciência, capaz de superar a alienação e de afirmar a dimensão criadora da atividade humana.

3.2 MOTIVO E SUA IMPORTÂNCIA NA APRENDIZAGEM

Na teoria da atividade de Leontiev, o conceito de motivo ocupa posição fundamental para a compreensão da dinâmica da ação humana e de seus efeitos na formação da consciência. Para o autor, toda atividade é sempre orientada por um motivo, isto é, por uma necessidade objetivada em determinado fim. A atividade não pode ser compreendida apenas em termos de ações isoladas ou operações técnicas, mas em sua relação com o motivo que lhe confere sentido (Leontiev, 1983).

Esse filósofo e psicólogo russo diferencia de forma clara os elementos constitutivos da atividade: as necessidades, os motivos, as ações e as operações. As necessidades correspondem às carências do sujeito, enquanto os motivos são os objetos ou condições que satisfazem essas necessidades. É somente quando uma necessidade encontra um objeto capaz de satisfazê-la que se transforma em motivo. Assim, o motivo é o que dá direção à atividade e orienta o comportamento do sujeito. Também afirma Leontiev (2004, p. 284), “não existe atividade sem motivo; atividade sem motivo não é atividade”.

Esse entendimento é essencial para a análise do processo de aprendizagem. O estudo escolar, quando esvaziado de motivos significativos, tende a se converter em uma série de ações mecânicas, nas quais o estudante executa tarefas sem compreender sua finalidade cultural. Duarte (2004) observa que a aprendizagem só se torna verdadeiramente humanizadora quando os motivos do estudante se articulam aos significados sociais dos conteúdos escolares. Nesse movimento, a relação entre significado (conteúdo culturalmente elaborado) e sentido (relação subjetiva do aluno com esse conteúdo) se torna decisiva para a formação da consciência.

Na aprendizagem da Matemática, esse aspecto assume especial relevância. Frequentemente, os alunos vivenciam o estudo da disciplina como algo desprovido de sentido, reduzido à memorização de fórmulas ou algoritmos. Nesses casos, a ausência de motivos vinculados à realidade cultural do estudante gera resistência, desmotivação e dificuldade em transformar os conceitos matemáticos em instrumentos de pensamento. Quando, ao contrário, a atividade matemática é apresentada de forma contextualizada e problematizadora, capaz de despertar necessidades intelectuais e afetivas, o estudante encontra motivos significativos para aprender.

Leontiev (1983) enfatiza que os motivos não são dados de forma natural e imediata, mas se constituem historicamente nas práticas sociais. Isso significa que a escola tem papel crucial na criação de situações que despertem motivos de aprendizagem. Não basta oferecer conteúdos prontos: é necessário organizar atividades que façam o aluno sentir a necessidade de aprender, vinculando o conhecimento escolar às suas experiências de vida e aos desafios de sua formação.

A ausência de motivos autênticos leva àquilo que Leontiev denominou de “atividade aparente”: o estudante realiza ações externas, como resolver exercícios ou copiar fórmulas, mas sua consciência não se apropria dos significados envolvidos, permanecendo em um nível formal e superficial. Duarte (2004, p. 57) reforça essa ideia ao afirmar que, quando não há correspondência entre motivo e significado, “a atividade de estudo perde seu caráter humanizador e converte-se em mera repetição mecânica”.

Por outro lado, quando os motivos estão presentes, a aprendizagem adquire caráter criador. A atividade de estudo deixa de ser mera reprodução e passa a ser experiência de apropriação cultural. Nesse processo, o estudante não apenas acumula informações, mas transforma sua forma de pensar, ampliando sua capacidade de compreender e intervir no mundo. Esse é o verdadeiro sentido da educação na perspectiva histórico-cultural: possibilitar que os alunos internalizem motivos intelectuais que os levem a valorizar o conhecimento científico como parte essencial de sua própria constituição como sujeitos históricos.

Portanto, compreender o papel do motivo na aprendizagem significa reconhecer que o ato de aprender não é automático nem imposto de fora para dentro. Ele depende da articulação entre necessidades, cultura e atividade pedagógica. Cabe ao professor, como mediador, organizar práticas que despertem motivos autênticos, relacionando os conteúdos científicos aos interesses e experiências dos alunos, sem reduzir o ensino ao utilitarismo imediato. Ao criar condições em que os motivos se articulem aos significados, a escola contribui para que a aprendizagem se converta em um processo efetivamente humanizador, capaz de formar sujeitos conscientes, críticos e criadores.

3.3 A ADOLESCÊNCIA E A APRENDIZAGEM ESCOLAR

A adolescência é uma etapa do desenvolvimento humano marcada por profundas transformações cognitivas, afetivas e sociais. Na perspectiva da teoria histórico-cultural, essas mudanças não se reduzem a aspectos biológicos, mas devem ser compreendidas como resultado das relações sociais e das condições culturais em que o sujeito está inserido. Vygotsky (2007) ressalta que o desenvolvimento humano ocorre por meio de interações sociais mediadas por instrumentos e signos, de forma que a aprendizagem deve ser analisada considerando as práticas sociais e culturais nas quais o indivíduo está inserido.

Nesse período, o jovem amplia sua capacidade de compreender conceitos mais complexos, elaborar generalizações e estabelecer relações entre diferentes áreas do conhecimento, especialmente quando inserido em contextos sociais e culturais que favorecem a mediação de suas aprendizagens (Vygotsky, 1998).

Segundo Elkonin (2012), a adolescência é marcada por mudanças significativas no desenvolvimento humano, especialmente no que se refere à atividade humana principal desse período. Conforme interpretado por Facci (2015), essa atividade envolve a reflexão sobre problemas e situações que demandam planejamento, tomada de decisão e análise crítica, caracterizando uma etapa de consolidação do pensamento consciente e da capacidade de agir de

forma intencional. Nesse contexto, a escola assume papel central, ao oferecer práticas sistematizadas de estudo que possibilitam a apropriação de conceitos científicos.

Entretanto, a escola muitas vezes não reconhece as especificidades dessa etapa do desenvolvimento. É comum encontrar práticas pedagógicas voltadas exclusivamente para a repetição de exercícios, a memorização de fórmulas e a preparação para exames, desconsiderando as características do desenvolvimento do adolescente e sua atividade principal, seu contexto sociocultural. Como alerta Moyses (1997), quando a Matemática é apresentada de maneira descontextualizada e desvinculada da realidade, torna-se uma disciplina árida, distante e frequentemente associada ao fracasso escolar.

Na perspectiva histórico-cultural, a aprendizagem escolar é explicada como um processo que mobiliza tanto os conhecimentos cotidianos quanto os científicos. Vygotsky (2007) enfatiza que o ensino precisa criar condições para a associação dos conceitos espontâneos, construídos na experiência diária fora da escola, com os conceitos científicos, elaborados de forma sistemática pela ciência e disponibilizados como objeto de ensino-aprendizagem no processo escolar.

No caso da adolescência, a mediação pedagógica assume papel decisivo, pois, segundo Vygotsky (1984, capítulo Estudo experimental da formação de conceitos), os adolescentes encontram-se em uma etapa crucial de desenvolvimento, caracterizada pela possibilidade de compreender abstrações mais complexas e consolidar conceitos verdadeiros. Essa capacidade, porém, não se desenvolve de modo isolado: depende das condições sociais e das interações significativas que o sujeito estabelece.

À luz de Elkonin (2012), a atividade humana principal nesse período não é o estudo formal, mas as relações interpessoais íntimas e pessoais com os pares, nas quais o adolescente busca reconhecimento, pertencimento e afirmação de sua identidade. Essa característica deve ser compreendida como ponto de partida para o trabalho pedagógico, pois é justamente por meio dessas relações que se formam motivos e significados para o aprender.

Dessa forma, o professor pode usufruir dessa atividade principal ao organizar situações de aprendizagem colaborativas e dialógicas, nas quais os estudantes compartilhem estratégias, discutam soluções e construam coletivamente o conhecimento. Recursos como jogos digitais, quando mediados intencionalmente, potencializam esse processo ao oferecer ambientes interativos que estimulam a cooperação, a competição saudável e o reconhecimento entre pares. Assim, a relação social característica da adolescência se converte em mediação para o desenvolvimento do pensamento conceitual e da reflexão crítica, favorecendo a aprendizagem matemática de forma significativa e coerente com a etapa de desenvolvimento dos estudantes.

Um ponto central nesse processo é o papel da comunicação entre os pares. Conforme Elkonin (2012), o adolescente constrói sua identidade e elabora seus valores a partir das interações sociais que estabelece com colegas, em contextos de cooperação, reconhecimento e pertencimento. Essas relações assumem caráter formativo, pois nelas o jovem aprende a avaliar suas próprias ideias, confrontar pontos de vista e exercitar a argumentação. Assim, a dimensão interpessoal da atividade principal torna-se uma via de mediação para o desenvolvimento de funções psicológicas superiores, como o pensamento crítico, a autorregulação e a tomada de decisão consciente.

Nesse sentido, o ensino que compreende a especificidade dessa etapa pode transformar o potencial social da adolescência em recurso pedagógico. Ao propor atividades colaborativas que estimulem o diálogo, a troca de experiências e a resolução conjunta de problemas, o professor cria condições para que o estudante aprenda em interação com o outro, internalizando modos de raciocínio e estratégias cognitivas mais elaboradas. Esse processo reflete, conforme Vygotsky (2007), a passagem do plano interpsicológico para o intrapsicológico, ou seja, das ações compartilhadas à formação de estruturas internas de pensamento.

Recursos como jogos digitais podem potencializar esse movimento, desde que utilizados de maneira intencional e crítica. O ambiente lúdico e interativo dos jogos oferece oportunidades para a cooperação, o confronto de ideias e o reconhecimento social entre os adolescentes elementos diretamente relacionados à sua atividade principal. Quando o professor media essas interações, orientando a atenção dos estudantes para a análise conceitual, a tomada de decisões estratégicas e a reflexão sobre as soluções matemáticas, o jogo digital deixa de ser mero entretenimento e converte-se em instrumento de desenvolvimento do pensamento teórico.

Dessa forma, o ensino de Matemática pode articular a necessidade social de interação e pertencimento, característica dessa fase do desenvolvimento, com a formação de motivos cognitivos para o estudo. A aprendizagem, então, deixa de ser uma tarefa imposta e passa a constituir uma atividade significativa, na qual os estudantes encontram sentido pessoal e coletivo em aprender. Essa abordagem, ancorada na teoria histórico-cultural e nas contribuições de Elkonin (2012), demonstra que compreender a adolescência como período de reconfiguração das relações sociais é essencial para planejar práticas pedagógicas que mobilizem afetividade, motivação e pensamento crítico condições indispensáveis à apropriação dos conceitos matemáticos de forma profunda e duradoura.

Além disso, a adolescência é marcada por conflitos e contradições típicas do desenvolvimento, que envolvem a busca de autonomia, o desejo de reconhecimento e a necessidade de pertencimento ao grupo. Essa tensão entre dependência e independência, entre o

que o jovem deseja ser e o que a sociedade espera dele, configura um momento privilegiado para a ação educativa. Quando a escola ignora essas características e mantém práticas pedagógicas rígidas, centradas na transmissão mecânica de conteúdos, o adolescente tende a vivenciar o aprendizado como algo imposto e sem sentido. Contudo, quando o ensino reconhece e integra essa dinâmica afetivo-social transformando a necessidade de interação em um motivo para aprender, a aprendizagem adquire um caráter humanizador e significativo.

Nessa perspectiva, os jogos digitais podem atuar como poderosos mediadores pedagógicos, pois criam ambientes coletivos de interação, desafio e cooperação, que ressoam com as formas de atividade predominantes nessa etapa da vida. Ao promoverem situações que exigem planejamento, tomada de decisão, comunicação e reflexão conjunta, os jogos se tornam instrumentos culturais que articulam a dimensão social e a cognitiva da aprendizagem. Com a mediação intencional do professor, essas experiências podem ser direcionadas à formação do pensamento teórico, favorecendo a passagem do raciocínio empírico para a compreensão das relações conceituais que estruturam o conhecimento matemático.

Portanto, compreender a adolescência sob a ótica da teoria histórico-cultural especialmente a partir de Elkonin (2012) e Vygotsky (2007) implica reconhecer que o desenvolvimento cognitivo e afetivo ocorre na e pela relação com o outro. Assim, cabe à escola e ao professor organizar atividades que mobilizem as relações interpessoais como mediações para o aprender, transformando o convívio social, os jogos e a colaboração entre pares em caminhos concretos para o avanço da consciência e para o domínio dos conceitos científicos. Desse modo, o ensino de Matemática se torna não apenas um meio de aquisição de habilidades técnicas, mas um processo de formação humana integral, que integra emoção, pensamento e socialização.

4 JOGOS DIGITAIS, CÁLCULO MENTAL E MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA: LIMITES E POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO

A inserção das tecnologias digitais no campo da Educação Matemática tem sido alvo de debates intensos nas últimas décadas. Em um primeiro momento, prevaleceu um discurso fortemente otimista, segundo o qual os recursos tecnológicos trariam soluções rápidas e eficazes para os problemas de ensino e aprendizagem. Essa visão, denominada tecnocêntrica ou salvacionista (Cysneiros, 1999; Peixoto, 2016), sustentava que bastaria incorporar computadores, softwares e jogos digitais para que os estudantes aprendessem mais e melhor.

Contudo, a experiência internacional e nacional revelou limites importantes dessa perspectiva. Pesquisadores da área (Borba; Villarreal, 2005; Habowski; Conte; Trevisan, 2019; Peixoto, 2021, entre outros) têm demonstrado que a tecnologia, por si só, não transforma a educação. Ao contrário, pode até reforçar modelos instrucionistas e conservadores, se não for utilizada em uma perspectiva crítica e emancipatória. Assim, a análise das tecnologias digitais na educação matemática exige um olhar histórico-cultural que problematize suas contradições, potencialidades e limites.

Nas últimas décadas, o uso das tecnologias digitais na educação tem se intensificado, bem como sido impulsionado, tanto pelo avanço das ferramentas computacionais quanto pela pressão social por inovação escolar. Entre as práticas mais difundidas se encontra a utilização de jogos digitais como recurso pedagógico, sobretudo no ensino da Matemática. Frequentemente apresentados como instrumentos capazes de “resolver” problemas históricos de aprendizagem, os jogos digitais ocupam lugar de destaque em pesquisas, políticas educacionais e práticas de sala de aula. Todavia, sua incorporação acrítica corre o risco de reforçar antigas metodologias, apenas revestindo-as com uma roupagem tecnológica.

A questão central que se coloca, portanto, não é simplesmente se os jogos digitais podem ou não contribuir para o ensino da Matemática, mas em que condições, sob quais mediações e com quais intencionalidades pedagógicas esses recursos podem se tornar efetivos. Nesse ponto, a teoria histórico-cultural fornece um referencial indispensável, pois compreende o desenvolvimento humano como processo mediado por instrumentos e signos, construído nas relações sociais e culturais. Vygotsky (2007) ressalta que o aprendizado não se dá de maneira espontânea ou individual, mas depende da organização intencional do ensino, da mediação docente e da mobilização da ZDP.

Assim, o presente capítulo pretende discutir criticamente as possibilidades e limites do uso de jogos digitais no ensino da Matemática, com especial atenção ao papel do cálculo mental

como recurso pedagógico essencial e historicamente consolidado. Longe de uma perspectiva tecnicista ou fetichizada, buscou-se analisar como tais recursos podem ou não favorecer o desenvolvimento do pensamento matemático, à luz da teoria histórico-cultural. Para tanto, o texto se organiza em seis eixos: (i) a tecnologia como construção social; (ii) os fundamentos histórico-culturais da aprendizagem mediada; (iii) o papel do cálculo mental na aprendizagem da Matemática; (iv) os jogos didáticos e digitais no ensino; (v) a relação entre jogos digitais e a mediação pedagógica; e (vi) uma análise crítica sobre possibilidades e limites de sua utilização. Ao final, propõe-se uma síntese que retoma a centralidade da mediação docente e da intencionalidade pedagógica como elementos determinantes para superar as dificuldades de aprendizagem.

4.1 A TECNOLOGIA COMO CONSTRUÇÃO SOCIAL

Uma das primeiras questões a problematizar é a ideia de que a tecnologia seria neutra. Como lembram Vieira Pinto (*apud* Habowski; Conte; Trevisan, 2019) e Santaella (2005), toda tecnologia é produzida em determinado contexto histórico, carregando valores, interesses e racionalidades. A introdução de softwares educativos ou jogos digitais nas escolas não ocorre de forma inocente, mas responde a políticas públicas, pressões de mercado e agendas internacionais.

A visão tecnocêntrica tende a reduzir a educação à aplicação de recursos tecnológicos, ignorando a complexidade da mediação pedagógica. Em vez de fortalecer o papel do professor, acaba por desvalorizá-lo, pressupondo que o contato com a tecnologia seja suficiente para promover aprendizagem. Como destacam Peixoto (2016) e Rezende (2016), essa postura gera uma falsa expectativa de que as tecnologias resolveriam, por si mesmas, os problemas educacionais, quando na realidade podem aprofundar desigualdades já existentes.

No campo da Matemática, essa visão tem se materializado em propostas que enfatizam o uso de softwares de treino algorítmico, plataformas adaptativas e jogos digitais que avaliam respostas corretas ou incorretas, sem promover reflexão crítica. A consequência é que os estudantes aprendem a “jogar com a lógica da máquina”, mas não necessariamente desenvolvem o pensamento matemático conceitual.

Ao abordar a presença das tecnologias na educação, é fundamental superar a ideia de que se trata de ferramentas neutras, cujo impacto positivo ou negativo dependeria apenas de sua forma de uso. Álvaro Vieira Pinto (2005) oferece um aporte decisivo ao afirmar que a tecnologia é, antes de tudo, uma produção social, resultante das necessidades e contradições

históricas da humanidade. Nesse sentido, a tecnologia não existe como ente autônomo ou independente, mas sempre vinculada a finalidades sociais, políticas e econômicas. Atribuir-lhe um caráter neutro equivale a invisibilizar os interesses que orientam sua produção e apropriação.

No campo educacional, esse debate é crucial. Diversos autores, como Castro e Lanzi (2016), Alonso (2012) e Echalar *et al.* (2016), têm alertado que a simples introdução de tecnologias digitais nas escolas não garante a transformação pedagógica. Em muitos casos, observa-se a reprodução de velhas práticas de ensino – baseadas na memorização, no treino repetitivo e na centralização da figura do professor agora mediadas por computadores, tablets ou jogos digitais. O documento *Novas Tecnologias, Velhas Propostas* sintetiza bem essa crítica, ao mostrar como recursos tecnológicos acabam reforçando a lógica tradicional da transmissão de conteúdos, sem provocar mudanças substantivas no processo educativo.

Essa constatação remete à ideia de “fetichismo tecnológico”, expressão utilizada para indicar a crença de que os problemas educacionais poderiam ser resolvidos unicamente pela adoção de novas ferramentas. Tal visão desconsidera o fato de que a aprendizagem é processo humano complexo, que envolve aspectos cognitivos, afetivos, sociais e culturais, e não pode ser reduzida ao uso de dispositivos. Como lembra Vieira Pinto (2005), a tecnologia só adquire sentido quando incorporada às práticas sociais e orientada por projetos emancipatórios. No caso da escola, isso significa que os jogos digitais e outros recursos só terão valor educativo se integrados a uma proposta pedagógica intencional, que considere os sujeitos, suas histórias e suas necessidades de desenvolvimento.

Portanto, analisar o uso de jogos digitais no ensino da Matemática requer situá-los no interior dessa discussão. Não basta reconhecer seu potencial motivador ou seu caráter lúdico; é preciso compreender que, enquanto produtos culturais, eles carregam concepções de aprendizagem, valores implícitos e lógicas de funcionamento que podem favorecer ou dificultar a formação dos estudantes.

Esse olhar crítico, fundamentado na teoria histórico-cultural, será desenvolvido nas seções seguintes, buscando evidenciar como a mediação pedagógica é o elemento determinante para que os jogos digitais contribuam efetivamente para a aprendizagem matemática.

4.2 A TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL E A APRENDIZAGEM MEDIADA

A teoria histórico-cultural, desenvolvida por Lev S. Vygotsky e posteriormente aprofundada por autores como Leontiev, Luria e Davýdov, constitui um dos referenciais mais

fecundos para compreender o processo de ensino e aprendizagem. Diferente das concepções inatistas, que atribuem ao indivíduo um conjunto fixo de capacidades cognitivas, ou das perspectivas empiristas, que reduzem a aprendizagem a associações entre estímulos e respostas, Vygotsky (2007) concebe o desenvolvimento humano como processo social e culturalmente mediado. Isso significa que as funções psicológicas superiores atenção voluntária, memória lógica, pensamento abstrato e linguagem simbólica não emergem de forma espontânea, mas são construídas na interação com o outro, com a linguagem e com os instrumentos da cultura.

Um dos princípios centrais da teoria histórico-cultural é o conceito de mediação, que se articula diretamente ao teorema central de Vygotsky: a boa aprendizagem é aquela que se adianta ao desenvolvimento. Isso significa que o ensino deve criar condições para que o estudante realize, com ajuda e mediação, aquilo que ainda não é capaz de fazer sozinho mobilizando, assim, processos psíquicos em formação.

Para Vygotsky (1987), o ser humano não se relaciona diretamente com o mundo, mas por meio de instrumentos e signos que transformam qualitativamente sua atividade e ampliam suas capacidades cognitivas. Os instrumentos materiais como o lápis, o caderno, a régua, os softwares e, mais recentemente, os jogos digitais possibilitam agir sobre o ambiente; já os signos simbólicos como a linguagem oral, a escrita, os números e as fórmulas matemáticas permitem a organização do pensamento, a comunicação e a internalização do conhecimento.

Assim, a mediação não é apenas um suporte do aprendizado, mas o princípio gerador do desenvolvimento. Por meio dela, o ensino orientado intencionalmente pelo professor cria a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), um espaço em que o aluno, com apoio e colaboração, realiza atividades cognitivas que se converterão em novas funções psíquicas internas. É nesse movimento dialético entre mediação e desenvolvimento que o processo educativo adquire seu valor formativo, permitindo que a aprendizagem escolar, quando bem organizada, torne-se o motor do desenvolvimento humano.

Enquanto os instrumentos materiais ampliam as possibilidades de ação prática sobre o ambiente, os signos simbólicos como a linguagem, os números, os esquemas e os símbolos matemáticos transformam o modo como o sujeito pensa, planeja e regula suas ações. Esses dois tipos de mediação não se opõem, mas se complementam: juntos, constituem o que Vygotsky denominou de instrumentos culturais, elementos essenciais na passagem das funções psicológicas elementares às funções psicológicas superiores.

É justamente por meio dessas mediações que o processo de internalização se realiza. As operações inicialmente externas e partilhadas socialmente como resolver um problema com o auxílio do professor ou discutir estratégias com os colegas são progressivamente transformadas

em formas internas de pensamento, tornando-se parte do funcionamento psíquico do sujeito. Assim, a aprendizagem não é um simples acúmulo de informações, mas um processo de reorganização qualitativa da consciência, em que as funções mentais adquirem nova estrutura e complexidade.

Nesse contexto, o papel do professor é decisivo. Cabe-lhe organizar situações de ensino que se antecipem ao desenvolvimento, colocando o aluno diante de desafios cognitivos que exijam a mediação de outros e o uso de instrumentos e signos. Essa organização pedagógica, intencional e planejada, constitui o núcleo do que Vygotsky (1987) define como boa aprendizagem: aquela que desperta processos de desenvolvimento que, sem a mediação, não ocorreriam de forma espontânea.

No caso da Matemática, isso significa criar condições para que o estudante se aproprie de seus conceitos como instrumentos de pensamento, e não apenas como técnicas operatórias. Resolver uma equação, compreender uma função ou analisar um gráfico são ações que, quando mediadas adequadamente, contribuem para o desenvolvimento do pensamento teórico, permitindo ao aluno compreender as relações internas e gerais que estruturam o conhecimento matemático.

Os jogos digitais, nesse sentido, podem ser compreendidos como instrumentos culturais contemporâneos que, sob mediação docente, favorecem a criação de ZDP. Ao envolver o estudante em situações de desafio, tomada de decisão e reflexão, esses recursos promovem experiências que articulam o pensamento lógico, a cooperação e o prazer de aprender. Contudo, sua eficácia depende da intencionalidade pedagógica que os orienta: o jogo, por si só, não garante o desenvolvimento, mas pode se tornar meio privilegiado de mediação quando utilizado como parte de uma atividade de estudo significativa.

Assim, a teoria histórico-cultural, ao articular o conceito de mediação com o princípio de que “a boa aprendizagem é aquela que se adianta ao desenvolvimento” (Vygotsky, 2001, p. 114), redefine o papel da escola e do ensino. A educação, nessa perspectiva, deixa de ser mera transmissão de conteúdos e se torna o espaço onde o sujeito, mediado por instrumentos culturais e pelo outro, reconstrói o saber humano em sua forma mais elaborada, desenvolvendo-se como ser consciente, criador e socialmente participativo.

4.3 O PAPEL DO CÁLCULO MENTAL NA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA E NO DESENVOLVIMENTO DO ALUNO

O ensino da Matemática, ao longo da história, atribuiu variados papéis ao cálculo mental, refletindo diferentes concepções pedagógicas. No período da Educação Tradicional,

que predominou até meados do século XX, o cálculo mental era frequentemente tratado como mera habilidade mecânica, centrada na memorização e repetição de operações numéricas simples. Essa abordagem negligenciava a compreensão conceitual, reduzindo o aprendizado a um treino instrumental sem conexão com o desenvolvimento do pensamento. Nas abordagens mais modernas de ensino, surgem esforços para integrar o cálculo mental a atividades que estimulam o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a reflexão sobre os processos de cálculo, aproximando-o da função que lhe atribui Vygotsky (1987). Segundo esse autor, o cálculo mental é uma função psicológica superior, assim como a memória lógica e a atenção voluntária, precisando ser formada a partir da apropriação de conceitos matemáticos.

No Ensino Médio, essa formação pode ser estimulada por meio de atividades como o cálculo de valores em sequências numéricas sem auxílio de calculadora, a análise de variações em funções lineares e quadráticas de forma mental, e a resolução de problemas contextualizados que exijam estimativas rápidas e raciocínio lógico. Tais práticas não apenas consolidam habilidades operacionais, como também promovem a internalização de conceitos matemáticos, fortalecendo a capacidade dos estudantes de compreender relações abstratas, fazer generalizações e desenvolver autonomia intelectual e criatividade em Matemática.

Autores como Gomes (2007) e Fontes (2010) destacam que o cálculo mental é uma prática historicamente consolidada no ensino de Matemática, desempenhando papel essencial na formação da capacidade de resolver problemas em situações cotidianas e na consolidação de conceitos numéricos pelos estudantes. Sob a perspectiva histórico-cultural, conforme Vygotsky (2007, p. 123), o "cálculo mental" não é apenas uma habilidade mecânica, mas uma função psicológica superior, formada por meio da apropriação de conceitos matemáticos e da interação social mediada por instrumentos simbólicos, como a linguagem e a notação numérica.

No Ensino Médio, a formação dessa função envolve atividades que estimulam estratégias cognitivas flexíveis, como manipulação mental de números, análise de variações em funções e resolução de problemas contextualizados. Assim, o cálculo mental deixa de ser uma "prova de agilidade" (*Idem*, p. 125) e passa a ser compreendido como atividade de pensamento, cuja função central é a elaboração de significados, a articulação de operações mentais complexas e o desenvolvimento de autonomia intelectual e raciocínio crítico em Matemática.

Do ponto de vista da teoria histórico-cultural, o cálculo mental é percebido como função psicológica superior, cuja formação e desenvolvimento ocorre com a mediação por instrumentos e signos, sobretudo por signos, ou seja, pelos conceitos matemáticos abstratos. Ao mobilizar operações como decomposição de números, uso de propriedades das operações matemáticas ou criação de determinadas estratégias de pensamento para percorrer o caminho do

cálculo e chegar a um resultado, o estudante internaliza modos de raciocinar histórica e socialmente elaborados pela humanidade e formalizados como conhecimentos científicos matemáticos. Esse processo, se consideradas as premissas de (Vygotsky 2007), não é espontâneo, visto depender de uma mediação intencional, capaz de contribuir para que o estudante converta em atividade mental, própria, uma atividade mental de cálculo matemático que é social e externa a ele, em conhecimentos seus, aqueles conhecimentos matemáticos formulados dentro dessa área de conhecimento, passando a utilizá-los como instrumentos internos de seu pensamento para se orientar na realidade social.

Um exemplo ilustrativo é a resolução mental de uma multiplicação como 35×12 , em que o estudante pode recorrer a diferentes estratégias, a saber: decompor 12 em $10 + 2$, aplicar a distributiva ($35 \times 10 + 35 \times 2$), reorganizar os cálculos ou até transformar o problema em outra equivalência (70×6). Cada escolha implica o uso de propriedades matemáticas internalizadas, que só se tornam acessíveis graças à mediação pedagógica. Nesse sentido, o cálculo mental não se limita à execução, mas reflete um processo de compreensão conceitual, no qual o aluno opera com as estruturas abstratas da Matemática.

Pesquisas recentes, como as de Baumgartel e Possamai (2020), Cruz e Panossian (2021) e Silva *et al.* (2020), reforçam a relevância do cálculo mental em ambientes de aprendizagem mediados por atividades lúdicas. Esses estudos mostram que, quando tais atividades são bem estruturadas, ou seja, organizadas com objetivos claros, etapas progressivas e situações que exigem raciocínio ativo, elas potencializam a prática do cálculo mental, promovendo flexibilidade cognitiva e a exploração de múltiplas estratégias pelos estudantes.

Ainda do ponto de vista da teoria histórico-cultural (Vygotsky, 2007), entretanto, observa-se que, sem a intervenção docente adequada, as atividades lúdicas podem não levar à apropriação profunda dos conceitos matemáticos. Nessa perspectiva, cabe ao professor organizar situações de aprendizagem que articulem ludicidade, desafio cognitivo e mediação pedagógica, garantindo que os estudantes utilizem a função do cálculo mental de maneira significativa, e não apenas para buscar respostas rápidas ou corretas. Essa distinção evidencia que a prática do cálculo mental, enquanto função psicológica superior, depende não apenas da atividade em si, mas da mediação intencional que a torna instrumento de desenvolvimento cognitivo.

Quando o cálculo mental é negligenciado ou tratado apenas como habilidade secundária, a aprendizagem matemática tende a se fragilizar. Muitos estudantes passam a depender excessivamente da calculadora ou de algoritmos escritos, sem desenvolver a compreensão das estruturas numéricas que sustentam essas técnicas. Isso gera uma aprendizagem superficial,

facilmente esquecida e pouco transferível para novas situações. Para superar essa limitação que pode dificultar a aprendizagem, é necessário que o cálculo mental passe a ser compreendido como função psicológica superior e essencial ao pensamento matemático crítico.

Em síntese, o cálculo mental constitui uma função psicológica superior, cuja formação e desenvolvimento estão vinculados à apropriação de conceitos matemáticos e à mediação cultural organizada no contexto escolar. Conforme Vygotsky (2007), as funções psicológicas superiores resultam da internalização de operações inicialmente externas e socialmente mediadas, o que significa que o cálculo mental, embora se manifeste de forma individual, tem origem nas interações e práticas culturais de aprendizagem.

Embora de natureza conceitual, o cálculo mental também pode envolver aspectos de condicionamento, sobretudo nas etapas iniciais do processo educativo. Determinadas repetições e automatizações, quando intencionalmente mediadas, não representam um retrocesso mecanicista, mas podem favorecer a formação de hábitos mentais e a fluência operatória necessária ao pensamento matemático. Nesse sentido, como aponta Leontiev (1983), a prática reiterada de determinadas ações, integrada a motivos conscientes e objetivos de aprendizagem, contribui para a passagem da ação guiada à operação internalizada, articulando condicionamento e compreensão conceitual.

Assim, o cálculo mental integra dimensões complementares: de um lado, o domínio conceitual e a reflexão teórica sobre as relações numéricas; de outro, a automatização de procedimentos básicos que permitem ao estudante se concentrar em níveis mais complexos de raciocínio. Essa articulação entre compreensão e prática reiterada constitui um movimento essencial no desenvolvimento do pensamento teórico, conforme destacado por Davýdov (1988).

Deve-se levar em conta, sob a perspectiva histórico-cultural, a compreensão de que a mediação cultural do conhecimento matemático, organizada intencionalmente pelo professor e articulada a atividades que conectem os conceitos à vida em sociedade, constitui condição essencial para que o cálculo mental se consolide como instrumento de aprendizagem. Nessa mediação, os jogos digitais podem se configurar como recursos pedagógicos significativos, desde que empregados com intencionalidade didática voltada à formação conceitual e ao desenvolvimento do raciocínio, evitando reduzi-los a meros exercícios de repetição ou condicionamento mecânico.

O próximo item se dedica a examinar os jogos digitais com finalidades didáticas, analisando suas contribuições e limitações para o processo de aprendizagem matemática à luz da teoria histórico-cultural.

4.4 JOGOS DIDÁTICOS E JOGOS DIGITAIS NA MATEMÁTICA ESCOLAR

O uso de jogos no ensino da Matemática não é uma novidade. Desde muito tempo, professores recorrem a recursos lúdicos como dominós, cartas, tabuleiros ou enigmas para motivar os alunos e favorecer a aprendizagem. Esses jogos didáticos tradicionais possuem a virtude de criar um ambiente de engajamento, no qual o estudante aprende de forma ativa, utilizando a linguagem matemática em contextos significativos. Com o advento das tecnologias digitais, entretanto, essa prática ganhou nova dimensão, passando a incluir softwares, aplicativos e plataformas de jogos digitais, muitas vezes incorporados às salas de aula com a promessa de inovação e melhoria dos resultados escolares.

Grande parte dos jogos digitais matemáticos disponíveis no mercado e em plataformas educacionais segue uma lógica instrucionista. O estudante precisa identificar a resposta correta em meio a alternativas ou resolver operações básicas para avançar de fase. Nessa configuração, o jogo se aproxima mais de uma “lista digital de exercícios” do que de uma ferramenta de construção de conceitos.

Essa questão precisa ser problematizada, pois, sob a perspectiva histórico-cultural, o desenvolvimento do conhecimento não se dá apenas pela execução repetitiva de tarefas, mas, sobretudo, pelo processo de internalização de atividades socialmente mediadas. Nesse sentido, o estudante, ao participar de práticas educativas orientadas e interativas, transforma ações realizadas com apoio externo como a manipulação de materiais, a resolução guiada de problemas ou a interação com colegas e professor — em processos cognitivos internos, consolidando conceitos e habilidades de forma significativa (Vygotsky, 2007; Martins; Moser, 2012).

Além disso, jogos que propõem desafios abertos e exploram a lógica da descoberta podem ampliar o pensamento crítico e favorecer a aprendizagem significativa (Malaquias, 2018; Oliveira; Barbosa, 2020). A questão central, portanto, não está em classificar o jogo como “bom” ou “ruim” em si, mas em compreender a lógica que o constitui, o tipo de mediação que exerce no pensamento matemático do estudante e a forma como é utilizado pelo professor para potencializar essa mediação.

É inegável que os jogos digitais despertam interesse e motivação nos estudantes. Pesquisas apontam que o aspecto lúdico contribui para aproximar os jovens da matemática, criando um ambiente menos ameaçador e mais acolhedor à aprendizagem (Freitas, 2021; Souza; Lima, 2018). Contudo, na perspectiva histórico-cultural, a motivação não pode ser reduzida ao

prazer imediato de jogar, mas deve ser compreendida em articulação com os processos de aprendizagem e desenvolvimento.

Segundo Leontiev (*apud* Urt; Zanelato, 2019), a atividade humana é impulsionada por motivos, que podem ser imediatos ou mediados. No contexto do uso de jogos digitais, se o motivo do estudante for apenas vencer desafios ou acumular pontos, a atividade não se vincula necessariamente à aprendizagem matemática. Dessa forma, o papel do professor é transformar esse motivo imediato em um motivo mediado, orientando o aluno a relacionar o jogo a objetivos conceituais claros e ao aprendizado de conceitos matemáticos específicos.

Assim, a motivação promovida pelo jogo é condição necessária, mas não suficiente. É preciso que o professor a direcione para objetivos educativos, transformando o engajamento lúdico em atividade de aprendizagem.

Uma análise crítica dos jogos digitais deve considerar a lógica que os estrutura. Foram tomados como exemplo três tipos recorrentes:

1. Jogos de repetição operatória (como aplicativos de tabuada ou cálculo rápido).
 - Lógica: reforço de automatização e rapidez.
 - Potencial: útil para treinar fluência em cálculos básicos.
 - Limite: não favorece a compreensão conceitual, corre o risco de se tornar repetição mecânica.
2. Jogos de exploração geométrica (como o *GeoGebra* em versão gamificada).
 - Lógica: manipulação dinâmica de objetos, testagem de hipóteses.
 - Potencial: favorece a construção de conceitos espaciais e visuais.
 - Limite: exige mediação docente para que a manipulação não se reduza a tentativa e erro.
3. Jogos de lógica e resolução de problemas (puzzles digitais, desafios algorítmicos).
 - Lógica: resolução de situações não triviais.
 - Potencial: desenvolve raciocínio lógico e criatividade.
 - Limite: se desvinculado do currículo, pode não promover avanço na aprendizagem escolar.

Essa análise demonstra que os jogos não são homogêneos e que seu impacto depende da relação entre lógica interna e intencionalidade pedagógica.

Autores como Baumgartel e Possamai (2020) e Cruz e Panossian (2021) analisaram experiências de uso de jogos no ensino da Matemática e apontaram tanto suas potencialidades quanto seus limites. De um lado, os jogos, sejam digitais ou analógicos, podem tornar o

ambiente de aprendizagem mais motivador, despertar a curiosidade e oferecer desafios cognitivos que estimulem a criatividade e a cooperação. De outro, o risco reside em reduzir a atividade lúdica a um momento de diversão desconectado dos objetivos de ensino, transformando-a em recurso periférico sem impacto real sobre a aprendizagem conceitual.

Um ponto crucial é compreender que jogo, em si, não é sinônimo de aprendizagem. O que determina seu valor pedagógico é a forma como é integrado ao processo educativo. Um jogo pode servir apenas como passatempo, mas também pode se converter em poderoso instrumento cultural, desde que o professor organize a atividade de forma a articular regras, estratégias e reflexões aos conceitos matemáticos que se deseja desenvolver. É nesse sentido que a perspectiva histórico-cultural contribui, ao insistir que a aprendizagem resulta da mediação pedagógica e da intencionalidade com que se estruturam as práticas de ensino.

Com os jogos digitais, essas questões tornam-se ainda mais complexas. Muitos softwares educativos disponíveis no mercado adotam uma lógica behaviorista⁴, baseada em acerto/erro, pontuações e recompensas imediatas. Essa estrutura pode gerar engajamento momentâneo, mas não necessariamente promove compreensão conceitual. Ao contrário, em alguns casos, reforça a visão mecanicista da Matemática, reduzindo-a à repetição de algoritmos para obtenção rápida de respostas.

Quando isso acontece, o jogo digital pouco contribui para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, permanecendo no nível de treinamento superficial.

No entanto, seria simplista rejeitar os jogos digitais como um todo. Quando adequadamente mediados, eles podem oferecer recursos valiosos para a aprendizagem matemática. Um exemplo são jogos que trabalham conceitos de álgebra e geometria de forma visual e interativa, como *DragonBox* ou *GeoGebra*, entre outros. Nesses casos, os estudantes têm a oportunidade de manipular representações gráficas, experimentar hipóteses, observar relações e testar estratégias em tempo real, o que favorece a compreensão conceitual. Outro exemplo é o aplicativo como *Pythagorea*, que desafia os alunos a resolver problemas geométricos por meio de construções digitais, mobilizando raciocínio lógico e criatividade.

Além disso, os jogos digitais permitem um tipo de feedback imediato, impossível em jogos tradicionais. O aluno visualiza rapidamente o efeito de suas escolhas, podendo corrigir erros e experimentar novas alternativas. Esse processo, se articulado à mediação pedagógica, pode ser extremamente rico para o desenvolvimento do pensamento matemático. Contudo, se o

⁴ A ideia central é que o significado de um termo mental pode ser expresso em termos de comportamentos físicos e observáveis.

feedback se restringe a “acertou” ou “errou”, sem provocar reflexão, corre-se o risco de banalizar a experiência e mantê-la em nível superficial.

Outro aspecto relevante é a possibilidade de os jogos digitais promoverem trabalho colaborativo. Apesar de frequentemente serem usados de maneira individualizada, se considerado o conceito de zona do desenvolvimento proximal, de Vygotsky e, ainda, o papel da interação com o outro na aprendizagem do sujeito, dando relevância ao papel dos pares que possuem mais domínio de certo conhecimento para ajudar aos que possuem menos domínio, os jogos devem ser utilizados em duplas ou grupos, em situações que incentivem o diálogo, a comparação de formas e métodos de pensamento e a argumentação matemática. Quando organizados dessa forma, os jogos digitais podem criar um ambiente de interação social que potencializa a aprendizagem, em consonância com o princípio vygotskyano de que o conhecimento se constrói primeiramente no plano interpsicológico para depois ser internalizado no plano intrapsicológico.

Entretanto, não se podem ignorar as limitações estruturais e sociais do uso de jogos digitais nas escolas brasileiras. A falta de equipamentos adequados, a precariedade da conexão à internet e a ausência de formação docente específica são obstáculos que frequentemente impedem a efetiva integração dessas tecnologias. Como mostram Alonso (2012) e Echalar *et al.* (2016), a inserção de tecnologias na escola, sem políticas consistentes de infraestrutura e de capacitação, tende a reforçar desigualdades e produzir frustrações. Nesse contexto, a adoção de jogos digitais corre o risco de beneficiar apenas alguns estudantes, ampliando a exclusão digital.

Por isso, a análise crítica do uso de jogos didáticos e digitais deve considerar não apenas os aspectos pedagógicos, mas também os condicionantes sociais e institucionais. A teoria histórico-cultural oferece novamente uma chave importante: se a aprendizagem depende das condições concretas de mediação, é preciso garantir que os instrumentos estejam acessíveis, que os professores sejam formados para utilizá-los de modo intencional e que as atividades sejam organizadas em função do desenvolvimento dos alunos. De outra forma, enfrenta-se o risco de que os jogos digitais se tornem apenas adereços tecnológicos, sem impacto real na superação das dificuldades de aprendizagem.

Em síntese, os jogos, sejam tradicionais ou digitais, possuem grande potencial para enriquecer o ensino da Matemática, desde que utilizados de forma consciente e intencional. Eles podem mobilizar a motivação, favorecer o cálculo mental, estimular o raciocínio lógico e promover interação social. Contudo, esses resultados só se concretizam quando o professor assume o papel de mediador, articulando as atividades lúdicas aos objetivos conceituais e garantindo que a experiência de jogo se converta em processo de aprendizagem. No próximo

item, discute-se de forma mais detalhada como essa mediação pedagógica se configura especificamente no uso de jogos digitais, destacando o papel do professor e as implicações para a formação do pensamento matemático.

4.5 JOGOS DIGITAIS E A MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA

O debate sobre o uso de jogos digitais no ensino da Matemática não pode ser reduzido a uma análise de suas características técnicas ou de seu potencial motivador. A questão central, do ponto de vista da teoria histórico-cultural, está na mediação pedagógica que estrutura a atividade de aprendizagem. É ela que define se os jogos digitais se tornarão instrumentos culturais capazes de favorecer o desenvolvimento das funções psicológicas superiores ou se permanecerão no nível de estímulos externos, limitados ao treino de habilidades operatórias.

Segundo Vygotsky (2007), o desenvolvimento humano se dá na interação social mediada culturalmente por instrumentos e signos, o que eleva o papel do professor na ação pedagógica e o torna insubstituível na organização dessa interação. Quando transportada essa perspectiva para o campo dos jogos digitais, há a compreensão de que o simples acesso ao recurso tecnológico não garante aprendizagem. Ao contrário, sem a mediação adequada, o jogo pode se tornar uma experiência fragmentada, voltada apenas à busca de pontuações ou recompensas imediatas, sem que o estudante compreenda os conceitos matemáticos subjacentes.

A mediação pedagógica, nesse contexto, expressa-se em múltiplas dimensões. A primeira delas é a definição de objetivos claros. Jogos digitais, por sua própria natureza, oferecem múltiplas possibilidades de interação, mas cabe ao professor direcionar essa experiência para o desenvolvimento de conceitos específicos. Por exemplo, em um jogo que envolve operações aritméticas, o docente pode propor que os alunos expliquem as estratégias utilizadas, comparem procedimentos ou relacionem as jogadas com propriedades matemáticas, como a distributiva ou a associatividade. Dessa forma, o jogo deixa de ser apenas entretenimento e se converte em recurso para explicitação e sistematização do conhecimento.

Outra dimensão fundamental é a criação de situações que mobilizem a ZDP. Como lembra Vygotsky (2007), a aprendizagem pode ser impulsionada quando o aluno é desafiado a realizar tarefas que ainda não consegue executar sozinho, mas que pode realizar com ajuda de outro sujeito. O professor, ao organizar atividades com jogos digitais, deve identificar quais aspectos do conteúdo se situam na ZDP de seus estudantes e planejar intervenções que os ajudem a avançar. Isso pode incluir pistas, questionamentos, exemplos ou mesmo a organização

de trabalho colaborativo entre pares. Assim, o jogo não se restringe ao nível de desenvolvimento real, mas se transforma em motor de novos avanços.

A mediação também se concretiza no diálogo e na interação social. Embora muitos jogos digitais sejam concebidos para uso individual, sua potencialidade educativa aumenta quando explorados em contextos coletivos. O professor pode organizar debates em sala de aula, nos quais os alunos compartilhem suas estratégias, discutam erros e proponham novas formas de resolução. Esse processo dialogado está em consonância com a visão vygotskyana de que o conhecimento é construído primeiramente no plano interpsicológico. Dessa forma, o jogo digital deixa de ser uma atividade isolada e se torna instrumento cultural e tecnológico que pode contribuir para promover a interação e o processo coletivo de aquisição de conceitos matemáticos.

Um aspecto crítico a ser considerado é a tendência de muitos jogos digitais adotarem uma lógica behaviorista, conforme exposto anteriormente, por estar centrada em estímulos e respostas rápidas. Nesses casos, a mediação pedagógica é ainda mais necessária para evitar que os alunos fiquem presos a uma dinâmica de tentativa e erro, sem compreender os fundamentos matemáticos. O professor pode, por exemplo, interromper o jogo em determinados momentos para discutir as estratégias utilizadas, propor desafios complementares ou solicitar que os alunos registrem suas reflexões em caderno. Assim, ele garante que o jogo se articule a outros instrumentos culturais como a escrita matemática e contribua efetivamente para a formação conceitual.

Cabe destacar, ainda, que a mediação pedagógica não é neutra: ela depende das condições concretas de ensino. Como apontam Echalar *et al.* (2016), a inserção das tecnologias na escola precisa ser acompanhada de formação docente, planejamento curricular e infraestrutura adequada. Sem esses elementos, o professor pode se ver reduzido a mero executor de propostas externas, perdendo autonomia sobre o processo pedagógico. Nesse sentido, a mediação não pode ser confundida com dependência da tecnologia, sendo necessário considerar que ela é, antes, um processo ativo, no qual o professor ressignifica os jogos digitais em função dos objetivos formativos de sua prática.

Na perspectiva histórico-cultural, portanto, a verdadeira potencialidade dos jogos digitais não reside em sua dimensão técnica, mas na forma como são apropriados e objetivados no contexto escolar. Vieira Pinto (2005) lembra que a tecnologia não é um fim em si mesma, mas produto histórico-social, que pode servir tanto à emancipação quanto à reprodução de práticas conservadoras. Se os jogos digitais forem usados de maneira acrítica, reforçando apenas a lógica do desempenho e da repetição, pouco contribuirão para superar as dificuldades

de aprendizagem. Mas, se forem integrados a práticas mediadas, intencionais e reflexivas, podem se converter em instrumentos de ampliação do pensamento matemático.

Em síntese, os jogos digitais, na educação matemática, apresentam contribuição pedagógica relevante ao desenvolvimento das funções psicológicas superiores dos estudantes, quando compreendidos em seu caráter social e histórico, e em seu aspecto mediador do pensamento. Esses jogos podem potencializar a motivação, o cálculo mental e o raciocínio lógico, mas apenas se o professor for capaz de utilizá-los com base em um aporte teórico que permita compreender seu caráter mediador, de forma crítica e não apenas de forma tecnológica. Assim, a questão central não é “usar ou não usar jogos digitais”, mas como utilizá-los de forma crítica, criadora e intencional, para que se tornem instrumentos que contribuam para promover aos alunos ricas oportunidades de desenvolvimento de funções psicológicas superiores.

4.6 JOGOS DIGITAIS, CÁLCULO MENTAL E DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO

A relação entre jogos digitais, cálculo mental e desenvolvimento do pensamento teórico em matemática deve ser compreendida à luz da teoria histórico-cultural. Vygotsky (2007) afirma que o desenvolvimento humano ocorre pela mediação de instrumentos e signos culturais, internalizados pelo sujeito a partir da interação social.

O cálculo mental não deve ser entendido apenas como habilidade de rapidez ou memorização. Segundo o referido psicólogo, na perspectiva histórico-cultural, essa modalidade de cálculo constitui uma função psicológica superior, que se desenvolve a partir da apropriação de conceitos matemáticos e da prática intencional de operações cognitivas. Gomes (2007) enfatiza que essa função envolve a construção de estratégias flexíveis, permitindo ao estudante estabelecer relações entre números e quantidades de forma significativa. Fontes (2010) complementa destacando que o cálculo mental favorece a formação de um pensamento matemático autônomo e criativo, que vai além da simples execução mecânica de operações. No contexto do Ensino Médio, essa função psicológica se torna especialmente relevante, pois os estudantes enfrentam conceitos mais abstratos e complexos, exigindo maior desenvolvimento de raciocínio lógico, autonomia intelectual e capacidade de generalização, habilidades essenciais para a aprendizagem significativa da Matemática.

Ao resolver mentalmente operações, o aluno lida com decomposição de números, uso de propriedades algébricas e reorganização de cálculos, processos que demandam compreensão conceitual. Essa atividade, quando explorada em jogos digitais, ganha novas possibilidades: o ambiente interativo permite experimentar, testar hipóteses, comparar resultados e receber uma

apreciação avaliativa a respeito de suas ações no jogo. Assim, o jogo digital pode funcionar como instrumento mediador, desde que orientado para a reflexão e não apenas para a repetição.

Um exemplo pode ser observado em jogos digitais que propõem desafios numéricos progressivos, nos quais o estudante deve encontrar soluções de maneira ágil. Se a ênfase recair apenas na rapidez, a atividade corre o risco de reforçar práticas mecanicistas. Contudo, se o professor orienta os alunos a explicitarem suas estratégias, discutir caminhos alternativos e analisar os fundamentos matemáticos das escolhas, o jogo deixa de ser um treino automatizado e se converte em atividade de estudo, favorecendo o desenvolvimento do pensamento teórico. Nessa mediação, a ZDP ocupa lugar central: o aluno é levado a ultrapassar o nível de desenvolvimento real, realizando operações que sozinho não faria, mas que consegue executar com apoio, internalizando-as posteriormente.

Pesquisas como as de Baumgartel e Possamai (2020) e Cruz e Panossian (2021) indicam que o uso de jogos digitais em Matemática pode ampliar as possibilidades de trabalho com cálculo mental, justamente por oferecer contextos desafiadores e lúdicos. Contudo, esses mesmos estudos alertam que, em muitos casos, os jogos digitais acabam reproduzindo a lógica de exercícios tradicionais, apenas digitalizados, sem gerar condições para a compreensão conceitual. Essa constatação reforça a tese de que o elemento decisivo não está no jogo em si, mas na forma como ele é mediado pedagogicamente.

A prática do cálculo mental mediada por jogos digitais deve ir além do resultado numérico, levando-se em consideração que a mesma deve conduzir o aluno a compreender por que determinada estratégia é válida, quais propriedades matemáticas estão em jogo e como diferentes caminhos podem levar ao mesmo resultado. Essa abordagem investigativa transforma o jogo em espaço de problematização e reflexão, em vez de mantê-lo na superfície do acerto/erro.

Outro aspecto importante é que os jogos digitais, quando utilizados de forma colaborativa, podem potencializar a dimensão social da aprendizagem. Ao discutir estratégias com colegas, comparar soluções e justificar escolhas, os alunos não apenas desenvolvem habilidades de cálculo mental, mas também exercitam o raciocínio lógico, a argumentação e a capacidade de abstração de caráter matemático. A mediação do professor, nesse caso, consiste em organizar o espaço e as ações dos alunos para que o diálogo ocorra, valorizar as diferentes estratégias apresentadas e promover a sistematização conceitual.

No entanto, é necessário reconhecer também os limites dessa prática. Muitos jogos digitais disponíveis no mercado ainda priorizam a lógica da competição, da rapidez e da memorização de algoritmos, o que pode reforçar a superficialidade no aprendizado. Além disso,

há o risco de que os alunos passem a depender exclusivamente de recursos digitais, sem desenvolver de forma autônoma as operações mentais necessárias. Nesse sentido, a integração entre jogos digitais e cálculo mental deve ser vista como complementar a outras práticas pedagógicas, e não como substituta do trabalho reflexivo com papel, lápis e discussões coletivas em sala de aula.

Em síntese, os jogos digitais podem se tornar ferramentas relevantes para o desenvolvimento do cálculo mental e do pensamento teórico na Matemática, desde que sejam apropriados criticamente pelo professor e articulados a uma prática de mediação pedagógica intencional. Isso porque possibilitam experimentação, desafio, interação, reflexão crítica sobre seu próprio método de pensamento. Nessa perspectiva, a Matemática escolar se afasta de uma lógica de repetição mecânica e se aproxima de uma perspectiva pedagógica histórico-cultural que permite contribuir para que os estudantes alcancem o saber pensar matematicamente.

A análise desenvolvida, até esse ponto, permitiu compreender que tanto o cálculo mental quanto os jogos digitais apresentam potencial, para se constituírem em instrumentos privilegiados para a formação do pensamento no ensino da Matemática. A perspectiva histórico-cultural oferece fundamentos sólidos para essa articulação, pois reconhece que o desenvolvimento humano ocorre por meio da apropriação de instrumentos culturais, sendo a escola o espaço privilegiado para a formação de capacidades intelectuais superiores.

O cálculo mental, longe de ser apenas uma técnica de rapidez ou de memorização, deve ser compreendido como atividade que mobiliza propriedades matemáticas, estimula a criatividade dos estudantes e possibilita a construção de estratégias variadas. Ao explicitar e refletir sobre os procedimentos utilizados, o aluno passa a operar com conceitos de forma consciente, o que corresponde a uma apropriação mais profunda do conhecimento matemático.

Por sua vez, os jogos digitais, enquanto instrumentos culturais contemporâneos, abrem novas possibilidades para a prática pedagógica. Sua interatividade, feedback imediato e capacidade de simular situações complexas oferecem um terreno fértil para a exploração de conceitos matemáticos em um ambiente lúdico e motivador. No entanto, como demonstrado, o potencial dos jogos digitais não se concretiza de maneira automática, ao contrário, sem intencionalidade pedagógica, eles podem se restringir a reforçar atividades mecânicas e superficiais. A mediação docente é, portanto, a condição indispensável para que o jogo se converta em um verdadeiro espaço de investigação conceitual.

A articulação entre cálculo mental e jogos digitais pode criar uma contribuição pedagógica para que o estudante, mais do que apenas praticar operações, desenvolva a capacidade de compreender suas bases conceituais, experimentar diferentes estratégias e

generalizar princípios matemáticos. Nesse processo, o lúdico não é um adorno, mas um catalisador que favorece a motivação, o engajamento e a construção coletiva de saberes. Ao mesmo tempo, o cálculo mental garante que essa prática não se limite ao desempenho imediato, mas se transforme em recurso intelectual duradouro para analisar, compreender e resolver problemas que requerem elevado nível de abstração.

Contudo, é importante reconhecer os limites dessa proposta. A falta de infraestrutura tecnológica em algumas escolas, as dificuldades de formação docente e a tendência à simplificação dos jogos educativos são obstáculos reais que precisam ser considerados. Essas barreiras, porém, não anulam as possibilidades, desde que a integração entre tecnologia, cálculo mental e atividade pedagógica seja pensada criticamente, sempre orientada pelo princípio de que a escola deve formar sujeitos capazes de compreender e transformar a realidade.

Assim, pode-se afirmar que a utilização de jogos digitais articulados ao cálculo mental, à luz da teoria histórico-cultural, contribui não apenas para o aprendizado de conteúdos específicos da Matemática, mas, sobretudo, para o desenvolvimento do pensamento teórico, entendido como capacidade de abstração, generalização e análise consciente. Esse é um horizonte formativo que ultrapassa a mera preparação para avaliações escolares, justamente, por se tratar de promover nos estudantes a apropriação de instrumentos intelectuais que lhes permitam atuar com autonomia, criticidade e criatividade em diferentes esferas da vida social.

Em síntese, a discussão aqui apresentada reforça a ideia de que o ensino de Matemática precisa ir além da repetição mecânica de procedimentos. Ao integrar cálculo mental e jogos digitais de forma crítica e intencional, o professor pode criar condições para que os alunos desenvolvam não apenas habilidades operacionais, mas, principalmente, a capacidade de pensar teoricamente, o que representa a essência da formação humana defendida pela teoria histórico-cultural.

4.7 JOGOS DIGITAIS ANALISADOS NESSE ESTUDO

A presente seção analisa os jogos digitais utilizados como instrumentos mediadores no processo de aprendizagem matemática, considerando os conteúdos previstos na BNCC para o Ensino Médio. A análise se organiza por ano e bimestre, articulando os jogos aos eixos estruturantes da referida base curricular - Números e Álgebra, Geometria e Medidas, Probabilidade e Estatística, e Matemática Aplicada e Financeira, em diálogo com a Teoria Histórico-Cultural, especialmente no que se refere à ZDP e à mediação docente como condição para o avanço cognitivo.

A seleção dos jogos priorizou aqueles que abordam conteúdos efetivamente trabalhados no Ensino Médio, excluindo conceitos próprios do ensino superior, como limites, derivadas e integrais. Cada jogo é analisado quanto à sua potencialidade pedagógica, à sua limitação conceitual e à mediação necessária para que a experiência lúdica se converta em aprendizagem significativa.

4.7.1 Primeiro Ano do Ensino Médio

1º Bimestre – Álgebra e Equações

O primeiro bimestre do 1º ano do Ensino Médio é marcado pela transição entre a aritmética trabalhada no Ensino Fundamental e a introdução à linguagem algébrica. Os conteúdos centrais, como as equações do 1º e 2º graus, correspondem às habilidades EM13MAT301 e EM13MAT402 da BNCC, enfatizando a resolução e interpretação de equações e a modelagem de situações-problema.

Nesse contexto, o *DragonBox Algebra 12+* e o *Algebrator* destacam-se por favorecer a internalização do conceito de incógnita e o raciocínio sequencial. O primeiro jogo transforma as equações em desafios visuais que evoluem gradualmente para representações simbólicas, mobilizando a generalização e o pensamento abstrato. O segundo, por sua vez, atua como tutor digital que explica passo a passo os procedimentos de resolução, fornecendo feedback imediato.

Sob a perspectiva da ZDP, ambos os jogos se situam na passagem da manipulação empírica para a compreensão conceitual. Sua principal potencialidade reside em permitir ao estudante visualizar o processo de resolução e desenvolver autonomia. Contudo, sua limitação ocorre quando utilizados sem mediação docente, podendo levar à mecanização das respostas.

2º Bimestre – Funções e Representações Gráficas

O estudo das funções lineares e quadráticas, no segundo bimestre do ano letivo para o 1º ano do Ensino Médio, introduz a habilidade EM13MAT404, que orienta o aluno a interpretar o comportamento das funções em diferentes registros algébricos, gráfico e tabular.

O *GeoGebra Classic* é o principal recurso analisado, por permitir a manipulação simultânea de expressões e gráficos, tornando visíveis as relações de dependência funcional.

Na perspectiva histórico-cultural, esse software constitui um instrumento semiótico que reorganiza o campo de ação mental do estudante, promovendo avanços da zona de desenvolvimento real à proximal. Sua potencialidade está na exploração dinâmica e na construção autônoma de significados. Sua limitação, contudo, é a dispersão de atenção devido à

amplitude de ferramentas, exigindo do professor uma mediação intencional e tarefas bem estruturadas.

3º Bimestre – Geometria Plana e Raciocínio Espacial

No terceiro bimestre do 1º ano do Ensino Médio, a BNCC propõe o aprofundamento das habilidades EM13MAT308 e EM13MAT309, relacionadas às propriedades métricas de figuras planas e ao Teorema de Pitágoras.

O jogo *Pythagorea* insere o aluno em desafios geométricos em grade cartesiana, estimulando o raciocínio lógico e a visualização espacial.

O jogo promove o avanço na ZDP, ao favorecer a formulação de hipóteses e a experimentação. A potencialidade está no desenvolvimento da percepção geométrica e da regularidade matemática; a limitação reside na ausência de explicitação teórica, o que requer a mediação do professor para construir a relação entre ação e conceito.

4º Bimestre – Estatística e Probabilidade

Os conteúdos finais, no quarto bimestre do 1º ano do Ensino Médio, correspondem às habilidades EM13MAT406, EM13MAT407 e EM13MAT511, voltadas à coleta, organização e análise de dados, além de noções de probabilidade.

Jogos como *WordWall* e *Kahoot!* favorecem a revisão e o diagnóstico rápido do aprendizado, enquanto simuladores como *PhET Interactive Simulations* e *Mathigon Polypad* permitem manipular variáveis e observar resultados em tempo real.

Esses jogos atuam como instrumentos mediadores entre a observação empírica e a formalização matemática. A potencialidade está na interação e na visualização de fenômenos estatísticos; a limitação, no risco de transformar a aprendizagem em mera competição, caso falte mediação pedagógica.

O Quadro 1 apresenta os jogos analisados ao longo dos quatro bimestres do 1º ano do Ensino Médio, com foco nos conteúdos de Álgebra, Funções, Geometria Plana e Estatística/Probabilidade.

QUADRO 1 - Análise de Jogos Digitais para o 1º Ano do Ensino Médio.

JOGO	SINOPSE E LÓGICA	AÇÕES MENTAIS MOBILIZADAS	POTENCIAL PEDAGÓGICO	LINK DE ACESSO
DragonBox Algebra 12+	Transforma equações algébricas em desafios visuais, substituindo incógnitas por figuras, até chegar à forma simbólica.	Análise, abstração, generalização	Facilita a transição do empírico ao teórico, promovendo compreensão gradual de equações.	https://dragonbox.com

Algebrator	Tutor digital com explicação passo a passo e feedback imediato sobre equações e inequações.	Raciocínio sequencial, comparação, memória lógica.	Favorece autonomia, mas depende de mediação para evitar mecanização.	https://softmath.com/algebrator-2022
GeoGebra Classic	Permite manipulação simultânea de representações algébricas, gráficas e numéricas.	Visualização espacial, coordenação de registros, generalização.	Potente para funções e geometria, mas requer mediação para evitar dispersão.	https://www.geogebra.org/classic
Pythagorea	Propõe desafios geométricos em grade cartesiana, baseados no Teorema de Pitágoras e propriedades métricas.	Planejamento de ações, visualização espacial, estimativa.	Estimula raciocínio geométrico, mas carece de explicitação conceitual.	https://play.google.com/store/apps/details?id=org.hil_hkpythagorea&hl=pt_BR
WordWall	Plataforma de atividades gamificadas com quizzes e desafios sobre funções, trigonometria e probabilidade.	Associação, reconhecimento de padrões.	Útil para revisão e engajamento, mas limitado para generalização conceitual.	https://wordwall.net
Kahoot!/Quizzes	Jogos de perguntas e respostas competitivos, usados para revisão de conteúdo.	Atenção, rapidez de raciocínio, memória funcional.	Estimulam motivação e diagnóstico, mas pouco aprofundam conceitos.	https://kahoot.com https://quizizz.com
PhET Simulações	Ambientes interativos de funções, trigonometria e probabilidade.	Experimentação, comparação de representações, raciocínio hipotético.	Potentes para visualização conceitual, exigem mediação para não se restringirem ao perceptivo.	https://phet.colorado.edu
Mathigon Polypad	Ferramenta de construção interativa para explorar áreas, combinações e arranjos.	Manipulação simbólica, experimentação ativa.	Estimula exploração criativa e conexão entre cotidiano e conceito científicos.	https://mathigon.org/polypad

FONTE: Elaborado pelo autor.

Cada item explicita o conteúdo curricular correspondente à BNCC, o jogo utilizado, as operações mentais mobilizadas (atenção, generalização, raciocínio lógico, visualização espacial), a ZDP ativada, as potencialidades e as limitações pedagógicas observadas.

4.7.2 Segundo Ano do Ensino Médio

1º Bimestre – Funções Exponenciais e Logarítmicas

O segundo ano do Ensino Médio, no primeiro bimestre, inicia com a ampliação da noção de função, contemplando as habilidades EM13MAT403 e EM13MAT404, que abordam crescimento e decaimento exponencial e transformações de funções. O *Exponential Growth Game* (PhET⁵) e o *Logarithmic Game* permitem a manipulação de variáveis e a observação dos

⁵ O nome "PhET" em si é originalmente uma sigla para *Physics Education Technology*, contudo o projeto se expandiu para outras disciplinas e o nome PhET é mantido como uma marca reconhecida em muitos jogos.

efeitos de crescimento e decaimento em tempo real. O *GeoGebra* complementa essa abordagem com representações dinâmicas.

Esses jogos ampliam o campo de ação mental dos estudantes, situando-se na ZDP de transição da observação para a generalização. A potencialidade está na representação visual e no raciocínio algébrico; a limitação se mostra na ausência de feedback conceitual se o uso não for intencionalmente orientado.

2º Bimestre – Matrizes e Operações Algébricas

No segundo bimestre do 2º ano do Ensino Médio, os conteúdos de matrizes e determinantes (habilidade EM13MAT507) são explorados por jogos como *Matrices Game* e *Matrices Puzzle*. Eles estimulam a memória operacional e o raciocínio lógico-sequencial, favorecendo a compreensão das operações matriciais básicas.

Sob a ótica da teoria histórico-cultural, esses jogos funcionam como mediadores simbólicos que apoiam a passagem da ação mecânica à elaboração conceitual. A potencialidade está na visualização das operações e no estímulo à persistência; a limitação é percebida na escassa contextualização de problemas reais.

3º Bimestre – Trigonometria e Estatística

No terceiro bimestre do 2º ano do Ensino Médio, as habilidades EM13MAT308 e EM13MAT406 são trabalhadas com o *Trigonometry Puzzle*, o *Statistics Game* e o *Probability Fair* (PhET). O primeiro estimula a comparação e a generalização de identidades trigonométricas, enquanto os demais desenvolvem análise de dados e cálculo de probabilidades simples e compostas.

Esses jogos atuam como mediadores na construção de raciocínios dedutivos e inferenciais, promovendo avanço na ZDP ao estimular a abstração. A potencialidade é a visualização integrada; a limitação reside no foco em respostas operatórias sem reflexão teórica.

4º Bimestre – Progressões e Geometria Analítica

O quarto bimestre do 2º ano do Ensino Médio, trabalha as habilidades EM13MAT507 e EM13MAT508, que tratam de regularidades e funções afins, e são mobilizadas por jogos como *Arithmetic Sequence Game* e *GeoGebra Geometria Analítica*. Esses recursos permitem relacionar padrões numéricos a representações gráficas.

A potencialidade desses jogos está na articulação entre álgebra e geometria; a limitação fica por conta da superficialidade das tarefas quando não acompanhadas de questionamentos conceituais.

O Quadro 2 reúne a análise dos jogos digitais empregados no 2º ano do Ensino Médio, abordando conteúdos de Funções Exponenciais e Logarítmicas, Matrizes, Trigonometria, Estatística e Progressões.

QUADRO 2 - Análise dos Jogos Digitais para o 2º Ano do Ensino Médio.

JOGO	SINOPSE E LÓGICA	AÇÕES MENTAIS MOBILIZADAS	POTENCIAL PEDAGÓGICO	LINK DE ACESSO
Exponential Growth game (PhET)	Explora o crescimento exponencial e efeitos de variáveis em gráficos interativos.	Análise de gráficos, manipulação de variáveis, generalização.	Facilita compreensão de funções exponenciais por meio de simulação.	https://phet.colorado.edu/em/simulation/exponential-growth
Logarithmic Game	Simula relações entre logaritmos e potências, permitindo exploração de transformações e gráficos.	Comparação, abstração, raciocínio funcional.	Ajuda a internalizar conceitos de logaritmos visualmente.	https://www.mathsisfun.com/numbers/logarithms.html
Matrices Game	Propõe desafios sobre operações com matrizes e cálculo de determinantes.	Memória operacional, atenção, raciocínio algorítmico.	Automatiza procedimentos básicos, necessitando mediação para elaboração conceitual.	https://www.mathsisfun.com/algebra/matrix-game.html
Polypad-Geometria Espacial	Permite explorar sólidos e propriedades geométricas em ambiente interativo.	Visualização espacial, rotação mental, estimativa de volumes.	Facilita transição do empírico para o conceitual na geometria espacial.	https://mathigon.org/polypad
3D Shapes Game	Simula manipulação de objetos tridimensionais para compreender relações espaciais.	Rotação mental, planejamento, estimativa de medidas.	Apoia a construção de representações mentais tridimensionais.	https://www.mathsisfun.com/games/3d-shapes.html
Matrices Puzzle	Desafia os alunos em multiplicações e determinantes de matrizes maiores.	Raciocínio lógico, sequência, persistência.	Estimula atenção e resolução de problemas, mas precisa de mediação conceitual.	https://www.mathsisfun.com/álgebra/matriz-puzzle.html
Statistics Game	Permite manipulação de dados e cálculo de média, mediana, moda e desvio padrão.	Interpretação, análise, raciocínio dedutivo.	Favorece apropriação de conceitos estatísticos de forma visual e interativa.	https://www.mathsisfun.com/data/statistics-game.html
Probability Fair (PhET)	Simula eventos aleatórios e frequência relativa em jogos e sorteios.	Comparação, generalização, raciocínio probabilístico.	Facilita compreensão de probabilidade simples e composta.	https://phet.colorado.edu/em/simulation/probability.fair
Trigonometry Puzzle	Apresenta desafios envolvendo simplificação e equivalência de identidades trigonométricas.	Comparação, generalização, raciocínio dedutivo.	Estimula raciocínio lógico e dedutivo na trigonometria avançada.	https://www.mathsisfun.com/games/trigonometry-puzzle.html
Arithmetic sequence Game	Trabalha visualização e manipulação de progressões	Reconhecimento de padrões, generalização.	Favorece compreensão do PA e relações entre termos e representação gráfica.	https://www.mathsisfun.com/álgebra/arithmetic-sequence-game.html

	aritméticas.			
GeoGebra - Geometria Analítica	Permite visualização de equações, retas e coordenadas no plano cartesiano.	Visualização, comparação, manipulação gráfica.	Apoia a compreensão de relações entre equações algébricas e representação gráfica.	https://www.geogebra.org
Coordinate Geometry Game	Simula desafios de geometria analítica, envolvendo retas, pontos e planos.	Planejamento, visualização, raciocínio lógico	Facilita a construção de relações espaciais e algébricas no plano cartesiano.	https://www.mathsisfun.com/games/coordinate-geometry.html

FONTE: Elaborado pelo autor.

Os itens apresentam a articulação entre habilidades da BNCC e os processos cognitivos mobilizados, enfatizando a mediação docente necessária para que o estudante avance da manipulação empírica para a elaboração conceitual.

4.7.3 Terceiro Ano do Ensino Médio

O terceiro ano do Ensino Médio é marcado pela consolidação de aprendizagens e pela preparação para exames externos. Nesse contexto, a BNCC orienta a retomada e integração dos eixos estruturantes, enfatizando a resolução de problemas e o raciocínio crítico.

1º Bimestre – Revisão de Funções e Matemática Financeira

No primeiro bimestre do terceiro ano do Ensino Médio, os conteúdos de funções e juros compostos (habilidades EM13MAT101 e EM13MAT404) são explorados com o *Financial Game* e o *GeoGebra – Circunferência*. Esses recursos estimulam a análise de variação e a modelagem de situações reais.

A potencialidade é a contextualização do conhecimento matemático; a limitação fica para a dependência de roteiros prontos, exigindo mediação docente para promover generalização conceitual.

2º Bimestre – Probabilidade e Estatística Avançada

No segundo bimestre do 3º ano do Ensino Médio, os jogos *Probability Fair* e *Statistics Game* reforçam a compreensão de eventos e distribuição de dados, articulando-se às habilidades EM13MAT406 e EM13MAT407. A potencialidade está na construção de pensamento estatístico; a limitação, na ausência de problematização crítica se usados isoladamente.

3º Bimestre – Progressões e Modelagem

No terceiro bimestre do ano letivo para o 3º ano do Ensino Médio, os jogos *Geometric Sequence Game* e *Arithmetic Sequence Game* revisitam conteúdos de regularidades e crescimento (habilidade EM13MAT507). A potencialidade é o reconhecimento de padrões; a limitação, a ênfase excessiva na performance.

4º Bimestre – Síntese e Revisão Geral

No 3º ano do Ensino Médio, no quarto bimestre, o *Math Revision Game* e o *PhET Simulations* são utilizados para consolidar conceitos e promover autorregulação cognitiva. A potencialidade é a integração de conteúdos e o fortalecimento da autonomia; a limitação, a superficialidade sem mediação reflexiva.

O Quadro 3 contempla a análise dos jogos utilizados no 3º ano do Ensino Médio, voltados à consolidação dos conteúdos estruturantes e à preparação para avaliações externas, com ênfase em Matemática Financeira, Probabilidade, Estatística e Revisão Geral. Os itens sintetizam o alinhamento entre cada jogo e as habilidades da BNCC, ZDP predominante e os efeitos sobre o raciocínio lógico e a autorregulação cognitiva.

QUADRO 3 - Análise dos Jogos Digitais para o 3º Ano do Ensino Médio.

JOGO	SINOPSE E LÓGICA	AÇÕES MENTAIS MOBILIZADAS	POTENCIAL PEDAGÓGICO	LINK DE ACESSO
Financial Game	Simula situações de financiamento, investimento e amortização, explorando juros simples e compostos.	Interpretação, análise quantitativa, generalização.	Conecta a matemática financeira a contextos reais, favorecendo o raciocínio aplicado e o aprendizado significativo.	https://www.mathsisfun.com/money/financial-game.html
GeoGebra - Circunferência e Geometria Analítica	Permite visualizar equações da circunferência e relações entre pontos, retas e distâncias no plano cartesiano.	Visualização espacial, comparação de coeficientes, raciocínio geométrico.	Favorece a compreensão de relações métricas e analíticas, integrando álgebra e geometria.	https://www.geogebra.org
Optimization Game	Propõe desafios de maximização e minimização de funções em contextos de custos e lucros.	Formulação de hipóteses, análise de restrições, tomada de decisão.	Estimula o raciocínio lógico e o pensamento estratégico, aproximando a matemática de situações cotidianas e econômicas.	https://www.mathsisfun.com/games/optimization-game.html
Advanced Matrix Game	Apresenta desafios de multiplicação e determinantes de matrizes de ordem superior.	Atenção, raciocínio lógico e sequencial, memória operacional.	Desenvolve a compreensão de operações matriciais e a persistência cognitiva.	https://www.mathsisfun.com/algebra/advanced-matrix-game.html
Geometric Sequence Game	Trabalha propriedades e aplicações de progressões geométricas, relacionando-as a fenômenos de crescimento.	Reconhecimento de padrões, abstração, generalização.	Favorece a compreensão de progressões e o raciocínio sobre o crescimento exponencial.	https://www.mathsisfun.com/algebra/geometric-sequence-game.html
	Explora	Identificação de	Potencializa a	

Arithmetic Sequence Game	visualmente progressões aritméticas e relações lineares entre termos.	padrões, análise comparativa, generalização.	compreensão de funções afins e regularidades numéricas.	https://www.mathsisfun.com/algebra/arithmetic-sequence-game.html
Math Revision Game	Propõe desafios interdisciplinares e revisão de conteúdos-chave, incluindo temas do ENEM.	Memória, síntese conceitual, autorregulação cognitiva.	Permite reestruturação do conhecimento e integração dos principais tópicos do Ensino Médio.	https://www.mathsisfun.com/games/math-revision-game.html
PhET Simulations (Probabilidade e Estatística)	Simuladores que exploram eventos aleatórios, frequências e distribuições de dados em tempo real.	Comparação, inferência, raciocínio estatístico.	Favorecem a compreensão intuitiva de probabilidade e análise de dados, conectando teoria e prática.	https://phet.colorado.edu

FONTE: Elaborado pelo autor.

De forma geral, observa-se que os jogos digitais analisados promovem o engajamento, o raciocínio lógico e a experimentação, favorecendo o avanço dos estudantes em suas ZDPs. Entretanto, nenhum jogo se mostra autossuficiente: a mediação docente é a condição indispensável para a transformação da atividade lúdica em aprendizagem conceitual.

A articulação entre BNCC, teoria histórico-cultural e jogos digitais revela que o potencial pedagógico desses recursos não reside apenas na interatividade ou na motivação, mas na sua capacidade de criar situações de ensino nas quais o estudante possa construir significados, refletir sobre suas ações e internalizar conceitos matemáticos de modo crítico e consciente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão bibliográfica realizada, de caráter qualitativo e exploratório, possibilitou compreender de forma integrada como os jogos digitais têm sido abordados na literatura como ferramentas pedagógicas voltadas ao enfrentamento das dificuldades de aprendizagem em Matemática no Ensino Médio. A partir da análise de 21 estudos, selecionados em bases acadêmicas nacionais e internacionais, foi possível sistematizar percepções, experiências e reflexões sobre o tema, identificando tendências, avanços e desafios.

De modo geral, os estudos analisados revelam que as dificuldades de aprendizagem em Matemática persistem como um dos principais obstáculos à consolidação de conhecimentos conceituais. Elas estão frequentemente associadas a lacunas acumuladas ao longo da trajetória escolar, à falta de contextualização dos conteúdos e à predominância de práticas pedagógicas baseadas na repetição e na memorização. Tal diagnóstico, já apontado por autores como D'Ambrosio (2001) e Fiorentini e Lorenzato (2009), reforça que o ensino tradicional, ao privilegiar procedimentos mecânicos, afasta o estudante da compreensão significativa da Matemática como linguagem e forma de pensamento.

A análise dos estudos revelou quatro eixos interligados que ajudam a compreender o papel dos jogos digitais nesse cenário:

1. Dificuldades conceituais recorrentes, relacionadas à ausência de compreensão dos fundamentos matemáticos e à dificuldade de generalização de conceitos;
2. Impactos das práticas pedagógicas tradicionais, marcadas pela ênfase na memorização e pela descontextualização dos conteúdos, o que compromete o pensamento teórico;
3. Potencial pedagógico dos jogos digitais, capazes de promover raciocínio lógico, resolução de problemas, curiosidade e engajamento quando utilizados com intencionalidade pedagógica;
4. Desafios estruturais e formativos, que limitam o uso consistente da tecnologia, como insuficiente formação docente, falta de políticas públicas consistentes e desigualdades de acesso.

Jogos como *GeoGebra*, *DragonBox*, *Prodigy* e *Kahoot!* aparecem com destaque entre as experiências analisadas, demonstrando potencial para ampliar o envolvimento dos estudantes e favorecer a compreensão conceitual. No entanto, a literatura é unânime em afirmar que a tecnologia, isoladamente, não transforma o ensino: é indispensável a mediação docente crítica, fundamentada teoricamente e sensível às condições reais da escola e dos alunos.

Sob a perspectiva histórico-cultural, a motivação não deve ser reduzida ao prazer imediato do jogo, mas compreendida em articulação com os processos de aprendizagem e desenvolvimento (Vygotsky, 2007). Os jogos digitais despertam interesse e curiosidade, criando um ambiente menos ameaçador e mais acolhedor à aprendizagem (Freitas, 2021; Souza; Lima, 2018). Contudo, é o papel do professor como mediador do conhecimento que transforma o envolvimento lúdico em oportunidade de aprendizagem conceitual. Essa mediação possibilita que o estudante transite da ação prática à elaboração mental, conforme o princípio vygotskyano de que toda função psicológica superior é inicialmente social antes de se tornar individual.

À luz de Vygotsky (2007), Leontiev (1983) e Davýdov (1988), compreende-se que o desenvolvimento humano é resultado de atividades mediadas, nas quais o estudante internaliza conceitos e transforma suas formas de pensamento. Assim, os jogos digitais podem se configurar como instrumentos culturais que mobilizam a ZDP, ampliando o raciocínio, a tomada de decisão e a capacidade de resolver problemas. O professor, ao planejar intencionalmente as situações de ensino, organiza as condições para que o jogo digital atue como mediador da aprendizagem, e não como mero recurso recreativo.

A principal contribuição pedagógica do uso de jogos digitais reside, portanto, em sua capacidade de articular motivação, interação e significado. Ao promover desafios que exigem raciocínio lógico e reflexão, os jogos se tornam instrumentos mediadores que ampliam o engajamento e potencializam o desenvolvimento do pensamento teórico. Mais do que ferramentas de entretenimento, assumem o papel de recursos metodológicos inovadores, capazes de favorecer a construção de conhecimentos matemáticos de forma contextualizada e significativa. Essa contribuição manifesta-se tanto no aprimoramento de habilidades cognitivas como análise, abstração e síntese quanto em dimensões socioemocionais, como colaboração, autonomia e perseverança diante de desafios.

Os jogos digitais também favorecem a criação de ambientes de aprendizagem dinâmicos e interativos, nos quais os alunos vivenciam situações-problema em tempo real, explorando conceitos matemáticos em contextos práticos. Esse processo potencializa a internalização do conhecimento e fortalece a aprendizagem significativa, conforme os fundamentos da teoria histórico-cultural, que reconhece a mediação como elemento central no desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

Dessa forma, a análise crítica realizada nessa pesquisa aponta que os jogos digitais podem maximizar a aprendizagem matemática no Ensino Médio quando:

- são inseridos em atividades de estudo planejadas e mediadas pelo professor, com objetivos conceituais claros;

- articulam o prazer do jogo à problematização matemática, evitando reduzir o aprendizado à dimensão lúdica;
- possibilitam novas formas de representação e exploração de conceitos, ampliando o campo de significados do estudante;
- atuam como instrumentos culturais que favorecem a transição da ação externa (no jogo) para a elaboração mental (na aprendizagem conceitual).

Esses achados sustentam a tese de que os jogos digitais, quando integrados a práticas pedagógicas críticas e orientados pela mediação intencional, podem contribuir de maneira significativa para superar as dificuldades de aprendizagem, desenvolvendo o raciocínio lógico, o cálculo mental e a autonomia intelectual dos estudantes.

Contudo, é necessário reconhecer os limites da investigação. Por se tratar de um estudo bibliográfico, as análises concentram-se na sistematização e interpretação de pesquisas já publicadas, sem aplicação empírica direta em contextos escolares. Embora essa abordagem tenha permitido uma visão panorâmica e fundamentada, restringe as conclusões ao campo teórico. Além disso, a heterogeneidade dos trabalhos revisados que variam entre abordagens críticas e visões tecnocêntricas exige cautela na generalização dos resultados.

Outro aspecto a considerar se refere à formação docente e às condições estruturais da escola. A efetividade dos jogos digitais depende não apenas de sua disponibilidade, mas, sobretudo, da competência pedagógica do professor para utilizá-los de modo intencional, articulando teoria e prática. Sem essa mediação, há o risco de que os jogos sejam reduzidos a meros instrumentos de treino, sem impacto real na aprendizagem conceitual.

Em síntese, a integração entre a teoria histórico-cultural e o uso pedagógico dos jogos digitais permite afirmar que tais recursos, longe de constituírem uma solução mágica, podem se tornar instrumentos mediadores poderosos quando orientados por práticas docentes críticas, planejadas e reflexivas. A Matemática, nesse contexto, deixa de ser percebida como disciplina árida e abstrata, passando a ser vivenciada como uma construção cultural significativa, que conecta o saber escolar à vida social.

Por fim, o estudo reforça que a incorporação dos jogos digitais ao ensino da Matemática exige políticas públicas de formação docente e infraestrutura tecnológica adequadas, capazes de garantir equidade de acesso e uso pedagógico efetivo. Assim, o desafio não está apenas em disponibilizar tecnologia, mas em promover mediações humanizadoras, que transformem o potencial lúdico dos jogos em oportunidades reais de aprendizagem e desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. B. de. **Educação, tecnologia e aprendizagem**. São Paulo: Loyola, 2007.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA EDUCAÇÃO BÁSICA. **São Paulo**: Todos pela Educação, 2024.
- BAUMGARTEL, R.; POSSAMAI, F. Jogos digitais no ensino de matemática: possibilidades e limites. **Revista Educação Matemática em Foco**, v. 9, n. 2, p. 34-52, 2020.
- BICUDO, M. A. V. (1999). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. Campinas: UNESP, 1999.
- BORBA, M. de C.; VILLARREAL, M. E. **Educação matemática e as tecnologias digitais: um enfoque sociocultural**. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- BOURDIEU, P. A reprodução: elementos para uma teoria do sistema de ensino. 2. ed. Rio de Janeiro: **Mesa Redonda**, 1977.
- CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- CASTRO, R.; LANZI, L. (2016). A teoria histórico-cultural e a aprendizagem escolar: reflexões sobre o papel da mediação. **Revista Psicologia da Educação**, São Paulo, n. 43, p. 79–98, 2016.
- CORREIA, P. R. M.; MARTINS, I. Jogos digitais e aprendizagem matemática: desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Educação Matemática**, v. 15, n. 44, p. 78-95, 2010.
- COSTA, S. A. G.; DUQUEVIZ, B. C.; PEDROSA, A. L. (2015). Mediação pedagógica e aprendizagem na cibercultura. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 7, n. 13, p. 1–13, 2015.
- COUTINHO, M. L. M. F. **Fatores que dificultam a aprendizagem do ensino da matemática**, e os reflexos causados na formação dos discentes do 7º ano do ensino fundamental II da Escola Estadual Dom João de Souza Lima, Manaus/AM. 2021. Disponível em: <https://ayaeditora.com.br/wp-content/uploads/Livros/L184C10.pdf>. Acesso em: 12 set. 2024.
- CRUZ, A.; PANOSSIAN, R. Jogos digitais e raciocínio lógico: reflexões para a sala de aula. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 16, n. 1, p. 101-120, 2021.
- CURY, C. R. J. **Educação e contradição: elementos metodológicos para uma teoria crítica do fenômeno educativo**. São Paulo: Cortez, 2004.
- CYSNEIROS, P. G. Novas tecnologias na sala de aula: melhoria do ensino ou inovação conservadora? **Informática Educativa**, v. 12, n. 1, p. 11–24, 1999. UNIANDES – LIDIE.
- D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- DAVÝDOV, V. V. Problems of developmental teaching: The experience of theoretical and experimental psychological research. **Soviet Education**, v. 30, n. 8, p. 3-83, 1988.

DUARTE, N. (2004). **Educação escolar, teoria do ensino e desenvolvimento humano**. Campinas: Autores Associados, 2004. (Coleção Educação Contemporânea).

ECHALAR, A. D. L. F.; PEIXOTO, J. A.; SANTANA, J. (2010). Mediação e práticas pedagógicas na perspectiva histórico-cultural. **Revista Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 403–417, 2010.

ELKONIN, D. B. (2012). **Psicologia do jogo**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2012.

FACCI, M. G. D. (2015). **A psicologia histórico-cultural e a formação do professor: um olhar sobre a atividade de ensino**. Maringá: Eduem, 2015.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores Associados, 2009.

FONTES, R. A. (2010). **Aprendizagem e desenvolvimento: perspectivas da psicologia histórico-cultural**. Petrópolis: Vozes, 2010.

FREIRE, P. **Paulo Freire: entrevista**. [1995]. Entrevistadores: D'AMBROSIO, U.; MENDONÇA, M. C. D. [S.l]: [s.n], 1995.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=o8OUA7jE2UQ&t=112s>.

Acesso em: 24 maio 2025.

FREIRE, P.; D'AMBROSIO, U.; MENDONÇA, M. A Conversation with Paulo Freire. **For the Learning of Mathematics**, Canadá, v. 17, n. 3, p. 7-10, nov. 1997. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/40248246> Acesso em 13 mar. 2025.

FREITAS, J. B. de. A formação de professores e os jogos digitais: perspectivas e desafios. **Educação e Tecnologia**, v. 8, n. 2, p. 113-129, 2021.

FREITAS, R. A. M. da M. Jogos digitais na educação matemática: desafios e possibilidades pedagógicas. Goiânia: PUC Goiás, 2022.

GOMES, C. (2007). **Teoria histórico-cultural e educação: fundamentos para a prática pedagógica**. Curitiba: Editora UFPR, 2007.

HABOWSKI, A. C.; CONTE, E.; TREVISAN, A. L. Por uma cultura reconstrutiva dos sentidos das tecnologias na educação. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 40, e0218349, 2019. DOI: Vieir.

JORNAL O GLOBO (2024) Teste internacional: 51% dos alunos brasileiros não aprende o básico em Matemática já no 4º ano do ensino fundamental.

<https://oglobo.globo.com/brasil/educacao/noticia/2024/12/04/teste-internacional-51percent-dos-alunos-brasileiros-nao-aprende-o-basico-em-matematica-ja-no-4o-ano-do-ensino-fundamental.ghtml> Acesso em 20 mar. de 2025.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas: Papirus, 2012.

LEONTIEV, A. N. (1983). **Actividad, consciencia y personalidad**. Havana: Pueblo y Educación, 1983.

LEONTIEV, A. N. (2004). **O desenvolvimento do psiquismo**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2004.

LIBÂNEO, J. C. A teoria do ensino para o desenvolvimento humano e o planejamento de ensino. **Educativa**, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 353–387, maio/ago. 2016.

LIMA, P. V. de; PERONI, V. M. V.; PIRES, D. de O. Novas tecnologias, velhas propostas: soluções educacionais privadas do analógico ao digital. **Trabalho Necessário**, v. 22, n. 48, p. 1-24, maio/ago. 2024. DOI: <https://doi.org/10.22409/tn.v22i48.62246>.

LIRA, C. F.; SILVA, J. P.; SILVA NETO, R. A. Dificuldades de aprendizagem matemática no ensino médio: fatores emocionais e cognitivos. **Revista Educação Matemática em Pesquisa**, v. 26, n. 2, p. 45-68, 2024.

LURIA, A. R. (1986). **Linguagem e cognição**: estudos sobre as origens do comportamento humano. São Paulo: Ícone, 1986.

MALAQUIAS, A. S. O uso do GeoGebra na resolução de problemas geométricos: contribuições para o ensino de matemática. **Revista do Professor de Matemática**, n. 101, p. 24–31, 2018.

MARTINS, O. B.; MOSER, A. Conceito de mediação em Vygotsky, Leontiev e Wertsch. **Revista Intersaberes**, v. 7, n. 13, p. 8–28, jan./jun. 2012.

MOLL, L. C. (Org.). **Vygotsky and education**: instructional implications and applications of sociohistorical psychology. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2015.

MOYSÉS, M. A. A. (1997). **A institucionalização invisível**: crianças que não aprendem na escola. Campinas: Autores Associados, 1997.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**: tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

OECD. **PISA 2023 Results**. Paris: OECD, 2023.

OLIVEIRA, P.; BARBOSA, L. Metodologias ativas no ensino da Matemática: um estudo de caso em escolas públicas. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 22, n. 1, p. 78-94, 2020.

PEIXOTO, J. A pedagogia digital crítica na formação de professores: reflexões e proposições. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 18, n. 50, p. 45-63, 2021.

PEIXOTO, M. C. G. *et al.* Tecnologias na mediação do trabalho pedagógico: uma nova perspectiva didática. In: Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, 18., 2016, Cuiabá. **Anais**. Cuiabá: UFMT, 2016. p. 1–15.

PRESTES, Z. (2010). **Quando não é quase a mesma coisa**: traduções de Lev Semionovitch Vygotsky no Brasil. Campinas: Autores Associados, 2010.

PUBMED. Mathematics education research. **Bethesda**: NCBI, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>. Acesso em: 12 ago. 2025.

REGO, T. C. (2010). **Vygotsky**: uma perspectiva histórico-cultural da educação. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

REZENDE, A. S. Tecnologia na mediação do trabalho pedagógico-didático. 2016. **Trabalho acadêmico** – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), Goiânia, 2016.

SANTAELLA, L. **Cultura das mídias**. São Paulo: Paulus, 2005.

SEBASTIÃO, B. O. Dificuldades encontradas por alunos do Ensino Fundamental II e Ensino Médio em Matemática: uma revisão bibliográfica. 2023. **Dissertação** (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2023. Disponível em: <http://repositorio.unesp.br>. Acesso em: 29 jan. 2025.

SILVA, T.; MENDES, R. Tecnologias digitais no ensino da Matemática: impactos e desafios. **Revista de Educação e Tecnologia**, v. 11, n. 3, 2020, p. 112.

SIRGADO PINO, A. (2005). Teoria da atividade e aprendizagem escolar: contribuições para a psicologia da educação. **Cadernos CEDES**, Campinas, v. 25, n. 65, p. 213–233, 2005.

SKOVSMOSE, O. (2000). Cenários para investigação. **Bolema**, Rio Claro, v. 13, n. 14, p. 66–91, 2000.

SOUZA, M. C.; LIMA, P. M. (2018). O uso de jogos digitais na aprendizagem matemática: um estudo exploratório. **Revista Educação Matemática em Foco**, v. 10, n. 1, p. 23–38, 2018.

VALENTE, J. A. (1999). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

VAZ, A. F. *et al.* (2019). Tecnologias digitais e ensino: práticas e desafios na escola contemporânea. **Revista Educação e Contemporaneidade**, v. 28, n. 52, p. 45–61, 2019.

VIEIRA PINTO, A. (2005). **O conceito de tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

VYGOTSKY, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: VYGOTSKY, L. S. *et al.* **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Tradução de Maria da Penha Villalobos. 7. ed. São Paulo: Ícone, 2001, p. 103-117.

VYGOTSKY, L. S. (2007). **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WERTSCH, J. V. (1991). **Voices of the mind**: a sociocultural approach to mediated action. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1991.