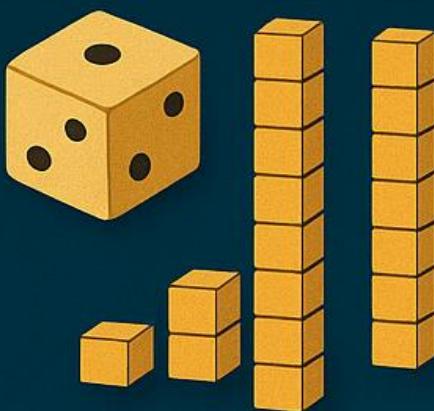


ORGANIZADORES DA OBRA

Anderson Douglas Pereira Rodrigues da Silva
José Vieira da Silva
Iran Rodrigues de Oliveira

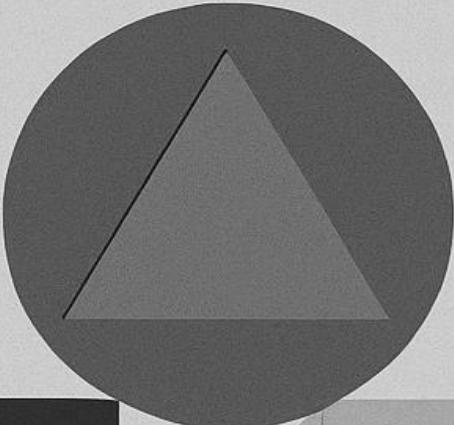
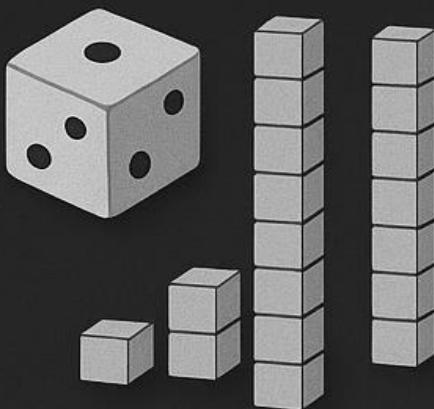
PRODUÇÃO ACADÊMICA DE ESTUDANTES E PROFESSORES DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FUNDAMENTOS E ENSINO DE MATEMÁTICA DA FADIMAB



ORGANIZADORES DA OBRA

Anderson Douglas Pereira Rodrigues da Silva
José Vieira da Silva
Iran Rodrigues de Oliveira

PRODUÇÃO ACADÊMICA DE ESTUDANTES E PROFESSORES DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FUNDAMENTOS E ENSINO DE MATEMÁTICA DA FADIMAB



Editora
REAL
CONHECER

editora.realconhecer.com.br

realconhecer@gmail.com

Organizadores

Anderson Douglas Pereira Rodrigues da Silva

José Vieira da Silva

Iran Rodrigues de Oliveira

Editor Chefe: Jader Luís da Silveira

Capa, Editoração e Arte: Os Organizadores

Revisão: Respectivos autores dos artigos

Conselho Editorial

Ma. Tatiany Michelle Gonçalves da Silva, Secretaria de Estado do Distrito Federal, SEE-DF

Ma. Jaciara Pinheiro de Souza, Universidade do Estado da Bahia, UNEB

Dra. Náyra de Oliveira Frederico Pinto, Universidade Federal do Ceará, UFC

Ma. Emile Ivana Fernandes Santos Costa, Universidade do Estado da Bahia, UNEB

Me. Rudvan Cicotti Alves de Jesus, Universidade Federal de Sergipe, UFS

Me. Heder Junior dos Santos, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP

Ma. Dayane Cristina Guarnieri, Universidade Estadual de Londrina, UEL

Me. Dirceu Manoel de Almeida Junior, Universidade de Brasília, UnB

Ma. Cinara Rejane Viana Oliveira, Universidade do Estado da Bahia, UNEB

Esp. Jader Luís da Silveira, Grupo MultiAtual Educacional

Esp. Resiane Paula da Silveira, Secretaria Municipal de Educação de Formiga, SMEF

Sr. Victor Matheus Marinho Dutra, Universidade do Estado do Pará, UEPA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Produção Acadêmica de Estudantes e Professores do Curso de Pós Graduação em Fundamentos e Ensino de Matemática da FADIMAB
S586p / Anderson Douglas Pereira Rodrigues da Silva; José Vieira da Silva; Iran Rodrigues de Oliveira (organizadores). – Formiga (MG): Editora Real Conhecer, 2025. 122 p. : il.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-83668-01-1
DOI: 10.5281/zenodo.15844148

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Produção acadêmica. 3. Curso de Pós Graduação - Matemática. 4. FADIMAB. I. Silva, Anderson Douglas Pereira Rodrigues da. II. Oliveira, Iran Rodrigues de. III. Silva, José Vieira da. IV. Título.

CDD: 510.07
CDU: 51

Os artigos, seus conteúdos, textos e contextos que participam da presente obra apresentam responsabilidade de seus autores.

Downloads podem ser feitos com créditos aos autores. São proibidas as modificações e os fins comerciais.

Proibido plágio e todas as formas de cópias.

Editora Real Conhecer
CNPJ: 35.335.163/0001-00
Telefone: +55 (37) 99855-6001
editora.realconhecer.com.br
realconhecer@gmail.com

Formiga - MG
Catálogo Geral: <https://editoras.grupomultiatual.com.br/>

Acesse a obra originalmente publicada em:
<https://editora.realconhecer.com.br/2025/07/producao-academica-de-estudantes-e.html>



**PRODUÇÃO ACADÊMICA DE ESTUDANTES E PROFESSORES DO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FUNDAMENTOS E ENSINO DE
MATEMÁTICA DA FADIMAB**

Volume 1

**PRODUÇÃO ACADÊMICA DE ESTUDANTES E PROFESSORES DO CURSO
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FUNDAMENTOS E ENSINO DE MATEMÁTICA
DA FADIMAB**

Volume 1

Organizadores

**ANDERSON DOUGLAS PEREIRA RODRIGUES DA SILVA
IRAN RODRIGUES DE OLIVEIRA
JOSÉ VIEIRA DA SILVA**

Autores

Anderson Douglas Pereira Rodrigues da Silva

Iran Rodrigues de Oliveira

José Ricardo da Silva Sousa

José Vieira da Silva

Lucivaldo Gomes de Souza

Maria Cristiane dos Reis de Albuquerque Silva

Soraia Braz Mendes Miranda

Telma M. de Souza Silva

PREFÁCIO

É com grande satisfação que apresentamos a obra *Produção Acadêmica de Estudantes e Professores do Curso de Pós-Graduação em Fundamentos e Ensino de Matemática da FADIMAB*, um compêndio que expressa o compromisso da instituição com a qualidade da formação docente e com o fortalecimento da pesquisa no campo do ensino de matemática.

O livro reúne quatro monografias desenvolvidas por estudantes do curso de pós-graduação, cada uma refletindo diferentes perspectivas e abordagens metodológicas voltadas ao ensino e à aprendizagem da matemática. Os trabalhos apresentados não apenas evidenciam a seriedade acadêmica dos autores, como também contribuem significativamente para o debate sobre inovação, recursos didáticos e avaliação educacional no contexto da educação matemática.

No primeiro capítulo, *Jogos digitais no ensino e na aprendizagem da matemática: um estudo bibliográfico*, o leitor é convidado a refletir sobre o potencial dos recursos tecnológicos e suas aplicações pedagógicas em sala de aula. Em seguida, o segundo capítulo, *Jogando também se aprende: uma revisão sistemática sobre o uso de jogos matemáticos no ensino fundamental*, aprofunda a discussão ao explorar evidências científicas sobre os impactos positivos da ludicidade no processo de ensino-aprendizagem.

O terceiro capítulo, *Teoria Clássica dos Testes (TCT) e a Teoria de Resposta ao Item (TRI): uma análise comparativa*, propõe uma investigação teórico-metodológica que permite ao leitor compreender os fundamentos psicométricos que sustentam diferentes formas de avaliação educacional. Por fim, o quarto capítulo, *Explorando elementos geométricos dos sólidos: um estudo por meio de softwares de realidade aumentada*, apresenta uma proposta inovadora de ensino de geometria espacial com o uso de tecnologias emergentes.

Esta coletânea representa o esforço coletivo de docentes e discentes em produzir conhecimento relevante, fundamentado e comprometido com as demandas

contemporâneas da educação. Esperamos que esta publicação possa inspirar professores, pesquisadores e estudantes interessados na construção de práticas pedagógicas mais eficazes, inclusivas e conectadas com as transformações do nosso tempo.

Boa leitura!

Os organizadores da Obra

SUMÁRIO

JOGOS DIGITAIS NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

*Maria Cristiane dos Reis de Albuquerque Silva
Anderson Douglas Pereira Rodrigues da Silva
Iran Rodrigues de Oliveira
José Vieira da Silva*

11

JOGANDO TAMBÉM SE APRENDE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE O USO DE JOGOS MATEMÁTICOS NO ENSINO FUNDAMENTAL

*José Ricardo da Silva Sousa
Anderson Douglas Pereira Rodrigues da Silva
Iran Rodrigues de Oliveira
José Vieira da Silva*

38

TEORIA CLÁSSICA DOS TESTES (TCT) E A TEORIA DE RESPOSTA AO ITEM (TRI): UMA ANÁLISE COMPARATIVA

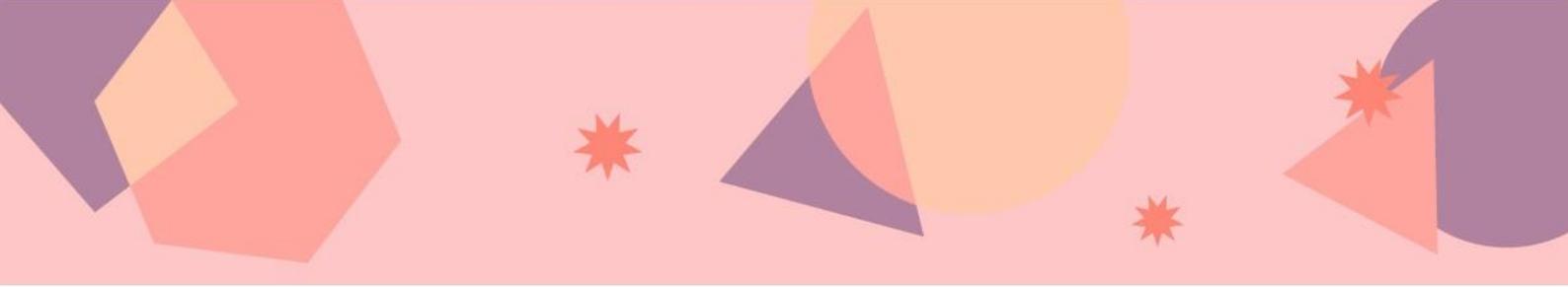
*Lucivaldo Gomes de Souza
Iran Rodrigues de Oliveira
José Vieira da Silva
Anderson Douglas Pereira Rodrigues da Silva
Telma M. de Souza Silva*

59

EXPLORANDO ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DOS SÓLIDOS: UM ESTUDO POR MEIO DE SOFTWARES DE REALIDADE AUMENTADA

*Soraia Braz Mendes Miranda
Anderson Douglas Pereira Rodrigues da Silva
Iran Rodrigues de Oliveira
José Vieira da Silva*

96



JOGOS DIGITAIS NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

Maria Cristiane dos Reis de Albuquerque Silva
Anderson Douglas Pereira Rodrigues da Silva
Iran Rodrigues de Oliveira
José Vieira da Silva

RESUMO

Nos últimos anos, os jogos digitais vêm se destacando como uma estratégia inovadora para o ensino da matemática, potencializando a aprendizagem por meio da interação e do engajamento dos estudantes. Com a crescente inserção das tecnologias digitais no ambiente escolar, torna-se importante investigar como essas ferramentas contribuem para o desenvolvimento do raciocínio matemático e a melhoria do ensino. Este trabalho teve como objetivo realizar um estudo bibliográfico sobre o uso de jogos digitais na educação matemática, analisando suas contribuições, desafios e potencialidades. A pesquisa baseia-se em estudos que discutem o impacto dos jogos na aprendizagem matemática. A busca foi realizada no Banco Digital de Teses e Dissertações (BDTD) utilizando as palavras-chave “Jogos Digitais” AND “Ensino” AND “Aprendizagem” AND “Matemática”, resultando em 210 trabalhos, sendo 182 dissertações e 28 teses. Como foco da pesquisa eram as teses, foram analisados títulos e resumos para selecionar aquelas alinhadas ao tema, resultando em seis estudos para análise aprofundada. Os resultados indicam que os jogos digitais favorecem a construção do conhecimento matemático de forma interativa e significativa. Além de promoverem o engajamento dos alunos, estimulam o raciocínio lógico, a criatividade e a resolução de problemas, aspectos fundamentais para a aprendizagem da matemática. Outro ponto relevante encontrado foi a possibilidade de personalização do ensino, respeitando os diferentes ritmos e estilos de aprendizagem dos estudantes. Contudo, desafios como a formação docente ainda precisam ser superados para que essas ferramentas sejam implementadas de maneira a contribuir com o ensino e aprendizagem da matemática.

Palavras-chave: Ensino e aprendizagem de matemática; Jogos digitais; Tecnologias educacionais.

INTRODUÇÃO

A Matemática está presente em praticamente todas as atividades do nosso cotidiano, sendo uma ferramenta essencial para a compreensão e o funcionamento do mundo ao nosso redor. Desde as tarefas mais simples, como calcular o troco em uma compra, até processos complexos, como a engenharia de grandes construções e o desenvolvimento de tecnologias, a Matemática desempenha um papel fundamental na organização da sociedade e no avanço do conhecimento humano.

No dia a dia, utilizamos conceitos matemáticos constantemente, muitas vezes sem compreender. A gestão financeira pessoal, por exemplo, exige habilidades matemáticas para equilibrar receitas e despesas, calcular juros e investimentos planejados. Na culinária, seguimos instruções e medidas para preparar receitas, garantindo que os ingredientes sejam utilizados corretamente. Até mesmo no trânsito, aplicamos noções de tempo, velocidade e distância para deslocamentos planejados e evitar acidentes.

Além das aplicações práticas, a Matemática desenvolve o raciocínio lógico e a capacidade de resolver problemas, competências essenciais em qualquer área do conhecimento. A habilidade de analisar informações, estabelecer relações e tomar decisões fundamentadas é fortalecida pelo pensamento matemático, tornando-se um diferencial para a vida escolar e profissional.

No entanto, os resultados obtidos na última avaliação do *PISA*, sigla em inglês para Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, realizada em 2018, mostrou que o Brasil ficou entre 69º e 72º lugar, dentre 78 países, quanto ao nível proficiência em Matemática (Brasil, 2019). Isso significa que o desempenho dos estudantes brasileiros em matemática foi inferior ao de muitos outros países. A nota média obtida pelo Brasil foi de 384 pontos, enquanto a média da OCDE¹ (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico) foi de 489 pontos (Brasil, 2019). Além disso, cerca

¹ A OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico) é uma organização internacional formada por 38 países que busca promover políticas públicas para o desenvolvimento econômico e social. Ela é conhecida por produzir estudos e comparações globais, como o PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes), que mede o desempenho de alunos em leitura, matemática e ciências (Brasil, 2019).

de 68,1% dos estudantes brasileiros não alcançaram o nível básico de proficiência em matemática, considerado essencial para o exercício pleno da cidadania. Esses dados sugerem que há um grande desafio na educação brasileira para melhorar as habilidades matemáticas dos alunos e alcançar padrões internacionais mais elevados.

Pesquisas realizadas no Brasil têm apontado que a evolução tecnológica pode transformar significativamente os processos de ensino e aprendizagem, impulsionando a busca por metodologias inovadoras que tornem o ensino mais dinâmico e envolvente e que podem ajudar a minimizar as dificuldades em matemática (Camargo; Daros, 2018, Santos; Medeiros; Meroto, 2024).

Nesse contexto, os jogos digitais surgem como uma ferramenta pedagógica promissora, especialmente no ensino da Matemática, disciplina frequentemente associada a dificuldades de compreensão e desmotivação por parte dos alunos e que pode estar relacionado aos baixos índices nas avaliações de desempenho (Meireles *et al.*, 2022).

A utilização de jogos digitais no ensino da Matemática permite explorar conceitos de forma interativa, proporcionando um ambiente de aprendizagem lúdico e estimulante (Silveira; Rangel; Ciríaco, 2012). Estudos demonstram que esses recursos podem contribuir para o desenvolvimento do raciocínio lógico, a resolução de problemas e a construção do conhecimento matemático de maneira mais intuitiva e prazerosa. Além disso, os jogos possibilitam a personalização do ensino, atendendo a diferentes ritmos de aprendizagem e incentivando a autonomia dos estudantes (Silveira; Rangel; Ciríaco, 2012, Borges; Oliveira; Borge, 2021, Meireles *et al.*, 2022.).

Diante desse cenário, este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) monográfico tem como objetivo realizar um estudo bibliográfico sobre o uso de jogos digitais para o ensino e aprendizagem da matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, analisando suas contribuições, desafios e potencialidades no contexto educacional. Existe, além de uma revisão bibliográfica em artigos científicos sobre o tema serão revisadas teses de doutorado publicadas no Banco Digital de Teses e Dissertações, a fim de compreender como essa abordagem tem sido aplicada e quais impactos tem gerado no ensino e na aprendizagem da matemática.

Esperamos que esta pesquisa contribua para uma reflexão sobre o papel da tecnologia na educação e forneça subsídios para professores e educadores que queiram incorporar os jogos digitais em suas práticas pedagógicas em sala de aula.

REFERENCIAL TEÓRICO

Origem do Jogo na educação

O jogo é, potencialmente, um instrumento valioso para a articulação do conhecimento dentro de uma determinada linha pedagógica. Ao decidir quais meios utilizar para ensinar, já estamos escolhendo uma metodologia, seja por meio do computador, do quadro-negro, das apostilas ou dos jogos educativos. Nesse sentido, o jogo se apresenta como uma ferramenta pedagógica capaz de tornar o aprendizado mais dinâmico, envolvente e significativo (Ferrarezi, 2005). Ainda para essa autora embora os jogos educacionais sejam frequentemente tratados como uma inovação no contexto escolar contemporâneo, sua presença na educação remonta a diferentes momentos da história. A maneira como os jogos são utilizados e as metodologias que os envolvem, no entanto, sofreram transformações ao longo do tempo, refletindo as mudanças nos paradigmas educacionais.

De acordo com Kishimoto (2002), a utilização de jogos no ensino já era evidenciada na Grécia Antiga. Platão, por exemplo, enfatizava a importância do jogo como um meio para desenvolver habilidades matemáticas, partindo do nível concreto antes de atingir o nível abstrato. Esse princípio reflete a importância de experiências lúdicas e manipulativas para a construção do conhecimento.

Na Roma Antiga, os jogos também ocupavam um papel essencial na transmissão de valores e costumes, sendo utilizados como ferramentas para a formação moral e social dos cidadãos. Já na Idade Média, os jesuítas incorporavam jogos de emulação — baseados na rivalidade e na competição — com o objetivo de estimular o aperfeiçoamento da oratória e do raciocínio dos estudantes. Esse tipo de prática promovia um aprendizado baseado na argumentação e no desenvolvimento do pensamento crítico (Ferrarezi, 2005).

Outro exemplo relevante é a contribuição de João Amós Comênio, que defendia métodos de ensino mais atrativos e acessíveis. Em suas propostas pedagógicas, o uso de charadas e adivinhações era incentivado como forma de estimular a curiosidade, o raciocínio lógico e a criatividade dos alunos. Essa abordagem demonstrava uma preocupação em tornar o aprendizado mais interativo e menos mecânico, antecipando princípios da educação moderna (Boto, 2021).

Dessa forma, a presença do jogo na educação não é uma mera tendência contemporânea, mas sim um elemento que atravessa séculos, assumindo diferentes

formas e finalidades de acordo com o contexto histórico e as concepções pedagógicas de cada época. Hoje, com o avanço das tecnologias digitais, os jogos educativos ganham novas possibilidades, permitindo experiências de aprendizagem imersivas e personalizadas (Santos; Prado, 2021). Portanto, compreender a trajetória dos jogos na educação contribui para uma reflexão mais ampla sobre seu potencial e suas aplicações no ensino atual.

Kishimoto (2002), ao referir-se a Platão, destaca a importância do princípio do “aprender brincando” como uma alternativa à imposição de conhecimento por meio da violência e da repressão. Para Platão, o jogo possuía um papel essencial na formação dos cidadãos, permitindo que o aprendizado ocorresse de maneira natural e prazerosa. Essa visão já apontava para a necessidade de metodologias pedagógicas que respeitassem o desenvolvimento infantil e a motivação dos aprendizes.

Na mesma linha, Aristóteles também reconheceu o valor dos jogos na educação, sugerindo o uso de atividades lúdicas que imitassem tarefas e responsabilidades da vida adulta. Para ele, a brincadeira servia como um ensaio para a realidade, preparando as crianças para suas futuras funções na sociedade. No entanto, apesar dessas reflexões pioneiras, ainda não se discutia o uso do jogo como ferramenta direta para o ensino de habilidades específicas, como leitura e cálculo. O jogo, naquela época, era visto mais como um meio de socialização e de desenvolvimento de virtudes morais do que como um recurso pedagógico estruturado (Ferrarezi, 2005).

Com o advento do Renascimento, no século XVII, e a consolidação dos ideais humanistas, a concepção de ensino passou por transformações significativas, resultando na expansão contínua dos jogos didáticos e educativos. Os jogos de leitura começaram a ganhar espaço, bem como materiais voltados para o ensino de disciplinas como História, Geografia, Religião e Matemática. Essa valorização dos jogos na educação refletia uma mudança de mentalidade, na qual o aprendizado poderia ser potencializado por meio de práticas interativas e dinâmicas (Ferrarezi, 2005).

Ainda pra essa autora, foi no século XVIII, com o avanço do movimento científico e a crescente valorização do método experimental, que os jogos passaram a se diversificar ainda mais. Novas abordagens foram introduzidas, incluindo jogos voltados ao ensino das ciências, especialmente criados para a elite aristocrática e a realeza. Essas inovações representavam um passo importante na construção de um ensino mais acessível e eficiente, embora ainda restrito a determinados segmentos sociais.

O século XIX marcou uma nova fase para os jogos educativos, impulsionada pelos impactos da Revolução Francesa e pelas mudanças no sistema educacional. Nesse período, surgiram materiais pedagógicos mais estruturados, voltados para a aquisição sistemática de conhecimentos. No entanto, apesar da crescente relação entre jogo e aprendizagem, ainda persistia a ideia de que a brincadeira estava ligada unicamente à recreação e, portanto, não poderia ser plenamente integrada ao ambiente escolar, que priorizava a disciplina e a seriedade do estudo formal (Ferrarezi, 2005).

Segundo Kishimoto (2002), essa tensão em torno do jogo educativo decorre da presença concomitante de duas funções distintas: a ludicidade e a educação. A função lúdica está associada ao prazer, à diversão e até mesmo ao desafio e ao desprazer, desde que o jogo seja escolhido de maneira voluntária. Já a função educativa tem como propósito ensinar e ampliar o conhecimento do indivíduo, auxiliando sua compreensão do mundo. O desafio do jogo educativo reside no equilíbrio entre essas duas funções. Quando a ludicidade se sobrepõe à educação, o jogo se torna meramente recreativo, sem promover aprendizagem significativa. Por outro lado, se o jogo se torna excessivamente voltado ao ensino, perde sua característica motivadora e envolvente, deixando de despertar o interesse dos alunos.

Dessa forma, ao longo da história, os jogos passaram de elementos secundários na educação para ferramentas pedagógicas reconhecidas por seu potencial no desenvolvimento cognitivo e social dos estudantes. O desafio atual é garantir que os jogos educativos mantenham sua essência lúdica ao mesmo tempo em que contribuem efetivamente para o aprendizado, tornando-se um recurso estratégico dentro das práticas de ensino.

Efeitos dos jogos digitais na educação

Com o avanço das tecnologias digitais e a crescente familiaridade dos estudantes com dispositivos eletrônicos e jogos virtuais, torna-se essencial repensar as práticas pedagógicas tradicionais. A aula tradicional com o uso exclusivo de materiais como livros didáticos, cadernos e quadros brancos já não é suficiente para atender às necessidades de uma geração cada vez mais conectada e habituada a interações dinâmicas e multimídia (Silva *et al.*, 2024). Dessa forma, é fundamental que o ensino incorpore novas abordagens,

explorando recursos digitais que favoreçam a aprendizagem ativa, a motivação e o engajamento dos alunos no processo educacional.

Essa geração, chamada por Prensky (2001) de “nativos digitais”, cresceram em meio às tecnologias digitais, como computadores, internet e videogames. Por estarem familiarizados com essas ferramentas desde a infância, eles desenvolvem maior fluência no uso da tecnologia e demonstram uma propensão natural a aprender de forma interativa. Isso torna os jogos digitais um recurso pedagógico pertinente para esse público, pois alinham-se à sua forma de raciocínio e preferências de aprendizado deles (Santos; Prado, 2021).

Dos recursos tecnológicos utilizados no ambiente escolar, os jogos digitais, têm se destacado como uma ferramenta inovadora no processo de ensino e aprendizagem (Santos; Prado, 2021). Um dos principais efeitos positivos dos jogos digitais na educação é o aumento da interação social entre os estudantes, favorecendo a colaboração, o trabalho em equipe e o desenvolvimento de habilidades socioemocionais (Souza, 2017).

Diferentemente dos métodos tradicionais de ensino, que muitas vezes se baseiam em uma abordagem passiva, os jogos oferecem uma experiência imersiva e dinâmica, na qual os alunos interagemativamente com o conteúdo. Esse engajamento não apenas estimula o interesse e a participação, mas também promove a autonomia e a autorregulação da aprendizagem, incentivando os estudantes a explorarem desafios, tomarem decisões e aprenderem de forma mais independente (Silva, 2017).

Além da motivação, os jogos digitais favorecem o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a criatividade (Silva, 2017). Ainda para esse autor, muitos jogos educativos exigem que os alunos analisem situações, formulem hipóteses e tomem decisões estratégicas, promovendo um aprendizado mais dinâmico e contextualizado. Segundo Vygotsky (1978), a aprendizagem ocorre por meio da interação social e da mediação de ferramentas culturais, e os jogos digitais representam um ambiente propício para essa construção do conhecimento.

Outro aspecto relevante dos jogos digitais é o impacto positivo na aprendizagem colaborativa e no desenvolvimento socioemocional. Muitos jogos envolvem atividades em equipe, estimulando a comunicação, a cooperação e a tomada de decisões coletivas. Essas interações contribuem para o desenvolvimento da empatia, do respeito às regras e do espírito de equipe, habilidades essenciais para o convívio social e profissional (Garcêz; Oliviera, 2022).

A acessibilidade e a inclusão digital também são benefícios significativos dos jogos digitais na educação. Ferramentas adaptadas permitem que alunos com necessidades especiais tenham acesso ao conhecimento de maneira lúdica e interativa, rompendo barreiras de aprendizado e proporcionando um ambiente mais inclusivo (Figueiredo, 2022). Softwares educativos com recursos de áudio, legendas e comandos simplificados são exemplos de como a tecnologia pode auxiliar na democratização do ensino (Da Silva *et al.*, 2024).

Entretanto, é importante ressaltar que o uso dos jogos digitais na educação deve ser realizado com planejamento e critérios pedagógicos bem definidos. O excesso de tempo diante das telas, a escolha inadequada dos jogos e a falta de mediação por parte dos educadores podem comprometer os benefícios dessa ferramenta (Silva, 2017). Dessa forma, é essencial que os professores sejam formados para integrar os jogos digitais de maneira estratégica no processo de ensino, garantindo que eles realmente contribuam para a aprendizagem.

De maneira geral os jogos digitais representam uma inovação importante na educação contemporânea. Eles têm potencial para tornar o aprendizado mais motivador, desenvolver habilidades cognitivas e socioemocionais e promover a inclusão digital. No entanto, para que seus efeitos sejam positivos, é fundamental um planejamento pedagógico adequado, garantindo que esses recursos sejam utilizados de forma equilibrada para trazer resultados positivos no ambiente escolar.

Jogos digitais no ensino da matemática

De acordo com Medeiros *et al.*, (2018) o uso de jogos no ensino da Matemática tem o objetivo de fazer com que os alunos gostem de aprender essa disciplina, mudando a rotina da classe e despertando o interesse do aluno envolvido. Para esses autores, com os jogos matemáticos, os alunos podem encontrar equilíbrio entre o real e o imaginário e ampliarem seus conhecimentos e o raciocínio lógico-matemático.

No que concerne os jogos digitais para o ensino de matemática, Silva e Costa (2017) realizaram um estudo investigando o impacto do uso deles no ensino da disciplina de matemática para turmas do 6º ao 9º ano. Durante a pesquisa, os autores observaram que os alunos que utilizaram esses recursos trouxeram uma melhoria significativa na

qualidade da aprendizagem, demonstrando maior compreensão e concentração dos conteúdos matemáticos.

Além disso, destacaram que os jogos digitais, aliados a outros objetos de aprendizagem, não apenas facilitaram a assimilação dos conceitos, mas também potencializaram o processo de ensino-aprendizagem ao tornar as aulas mais dinâmicas e interativas. Outro aspecto relevante apontado no estudo foi o aumento da motivação dos estudantes, que passou a se envolver mais ativamente nas atividades e a construir os conceitos matemáticos de maneira mais concreta. Como consequência, demonstrou-se um crescimento do interesse dos alunos pela disciplina, mostrando que os jogos digitais podem ser um recurso pedagógico valioso para tornar a matemática mais acessível e atraente.

Kirnew et al., (2019) argumentam que o uso de jogos colabora com a aprendizagem da criança, uma vez que estimula o pensar, raciocinar, usar estratégias, entre outras habilidades necessárias para o desenvolvimento.

Eles ressaltam a necessidade do uso de jogos digitais trazendo à tona que podem ser colaboradores para o ensino da matemática, uma vez que permitem a integração do lúdico, da disciplina e da tecnologia, sendo um recurso atual e do conhecimento da geração tecnológica presente nas escolas. No entanto, chamam atenção para o fato que ainda é insípiente pesquisas que tratam do uso de jogos digitais no ensino de matemática, dando ênfase nessa pesquisa bibliométrica a falta de exploração dos mesmos durante as aulas.

Santos e Alves (2018) realizaram um estudo com o objetivo de discutir as potencialidades dos jogos digitais no ensino da matemática e apresentar o jogo digital D.O.M. como mediador na aprendizagem dos conceitos de funções quadráticas, além de uma avaliação preliminar do jogo. Em relação às potencialidades dos jogos digitais no ensino da matemática, os autores argumentam que eles podem proporcionar novas e aprimoradas experiências de aprendizagem matemática. Destacam, ainda, que os jogos digitais podem oferecer um momento lúdico e divertido, em contraste com as aulas de matemática, frequentemente consideradas desmotivadoras.

Os jogos digitais podem, assim, propiciar uma mudança na perspectiva dos alunos sobre a matemática, mostrando-a de forma diferente do que habitualmente estão acostumados a ver. A interação com os jogos digitais pode permitir que os alunos se aproximem mais da matemática, dedicando mais tempo às aventuras proporcionadas

pelos jogos, desmistificando o receio em relação à matemática e levando-os a ter mais autoconfiança e autoestima, mostrando-lhes que são capazes de fazer matemática.

Em relação às possíveis contribuições do jogo digital D.O.M. para o processo de aprendizagem das funções quadráticas, os autores Santos e Alves (2018) relatam que, mesmo que preliminarmente, foi possível constatar que os especialistas que avaliaram o jogo o consideraram de boa qualidade para finalidade educativa, obtendo uma pontuação de 71,2 pontos em uma escala cujo máximo é 90 pontos. Considerando a avaliação feita com um aluno do ensino médio, foi possível verificar que o enredo o agradou e que, por meio do jogo, o aluno conseguiu compreender a relação entre os coeficientes e o gráfico, objetivo de aprendizagem estabelecido para o jogo.

Santos *et al.*, (2023) realizaram uma pesquisa que teve como objetivo identificar de que forma os jogos digitais podem auxiliar professores de Matemática em suas aulas. Os resultados da pesquisa apontaram que a utilização de jogos digitais potencializam a participação dos alunos, fato que torna a aprendizagem significativa, contribuindo para a construção do conhecimento matemático. Esses autores apresentam um quadro com um levantamento de estudos que também discutem as potencialidades desses recursos no ensino de matemática conforme Quadro 1 a seguir:

Quadro 1- Resultados de pesquisas sobre o uso de jogos digitais

Autores	Ano	Resultados
Gisélia Maria dos Santos	2020	Os jogos educacionais digitais, no ambiente das aulas de Matemática, faz com que os alunos reflitam a Matemática contextualizada em situações do dia a dia.
Ana Lúcia da Silva	2018	Os jogos digitais podem se revelar como uma proposta educativa devido à sua capacidade de enriquecer os processos pedagógicos e à atratividade que oferecem às novas gerações. Assim, os games podem se tornar aliados nas situações pedagógicas e no ensino de Matemática [...] o jogo digital Minecraft pode ser um contexto frutífero para a aprendizagem de conceitos geométricos, por possibilitar um trabalho realizado de forma colaborativa, com simulações de aplicações no cotidiano, entre outras funcionalidades, e contribuir para conscientizar os alunos sobre uso da tecnologia e dos jogos digitais como recursos de aprendizagem, em especial, para o ensino de Matemática.

Hudson William da Silva	2017	A mudança de ambiente de estudo (estudar usando o livro e o caderno, e estudar usando o mundo digital em três dimensões) traz um novo olhar aos estudantes, o que ocasiona algumas dúvidas e, até mesmo, um pouco de confusão, fazendo com que eles repensem e reconstruam o conhecimento que só era utilizado em um meio [...] O Minecraf é bastante útil no desenvolvimento da afetividade, da motivação, das habilidades sociais dos estudantes, e até mesmo, do raciocínio e da visão espacial.
Walter dos Santos Oliveira Júnior	2018	Os resultados indicaram que a combinação do uso do jogo educativo digital com o método tradicional em comparação ao uso isolado da forma tradicional de ensino apresenta melhores resultados no aprendizado. Isto é, os alunos expostos ao jogo obtiveram um rendimento escolar superior quando comparados aos alunos que não jogaram.
Cláudia Maria Lopes de Avelar Burihan	2009	O jogo é uma forma de comunicação presente na linguagem dos alunos e, portanto, facilita a transmissão de informações [...] Quando o aluno assume o papel de jogador e consegue criar o seu Sim com as suas referências pessoais, com a sua personalidade, construindo sua casa e famílias, buscando soluções para suprir suas necessidades físicas, afetivas e emocionais, ele está aprendendo diversas habilidades que serão utilizadas não na escola, mas na vida. Nesta busca de referenciais nascem novas formas de relacionamentos e a aprendizagem colaborativa se faz cada vez mais presente.
Danielle de Sousa Silva dos Santos	2020	Na Alfabetização Matemática, a utilização de jogos digitais é um caminho possível, favorável e desvelador.
Jociléa de Souza Tatagiba	2017	Por meio das observações, durante a utilização dos recursos digitais da plataforma Mangahigh que só foram possíveis na escola I, percebemos que os alunos, especialmente os do ensino fundamental, demonstraram ter mais interesse nos jogos digitais do que no Quizzes. Segundo uma das docentes entrevistadas, os alunos que se dedicam a jogar conseguem aprender com os games.

Fonte: adaptado de Santos *et al.*, (2023).

Com relação ao Quadro 1 podemos destacar o impacto positivo dos jogos digitais na aprendizagem da matemática:

Santos (2020) destaca que os jogos digitais permitem contextualizar a matemática em situações do dia a dia, tornando o aprendizado mais significativo. Ana Lúcia da Silva (2018) argumenta que os jogos digitais enriquecem as práticas pedagógicas, tornando-as mais atrativas e engajadoras para os alunos. Já Hudson William da Silva (2017) ressalta que os jogos digitais, como o Minecraft, promovem o desenvolvimento de habilidades como afetividade, motivação, habilidades sociais, raciocínio e visão espacial. Burihan (2009), por sua vez, observa que os jogos digitais facilitam a aprendizagem de habilidades essenciais para a vida, além de promover a comunicação e a colaboração. Santos (2020) defende que os jogos digitais são ferramentas valiosas para a alfabetização matemática. Tatagiba (2017) e Silva (2018) apontam que os alunos demonstram maior interesse pelos jogos digitais e que a interação com esses jogos pode levar à aprendizagem significativa da matemática.

Como relação à motivação dos alunos com o uso dos jogos digitais temos que: Silva (2018) e Tatagiba (2017) observam que os jogos digitais são atrativos para as novas gerações, o que aumenta o interesse e a motivação dos alunos em relação ao aprendizado. Silva (2017) destaca o papel dos jogos digitais no desenvolvimento da motivação dos estudantes. No que diz respeito a melhoria dos resultados de aprendizado Oliveira Júnior (2018) afirma que a combinação de jogos digitais com métodos tradicionais de ensino resulta em melhor desempenho dos alunos.

Diante das análises realizadas, podemos perceber que as pesquisas convergem para a ideia de que os jogos digitais têm um papel importante na educação, contribuindo para a aprendizagem, a motivação e a melhoria dos resultados dos alunos em matemática. As diferentes pesquisas se complementam, fornecendo evidências e perspectivas variadas sobre o potencial dos jogos digitais na educação.

Os resultados das pesquisas do Quadro 1 indicam que a utilização de jogos digitais na educação, especialmente no ensino da matemática, apresenta impactos positivos em diversas áreas. As pesquisas analisadas evidenciam que os jogos digitais:

- **Promovem a aprendizagem:** proporcionando a contextualização do conteúdo, o desenvolvimento de habilidades e a alfabetização matemática.
- **Aumentam a motivação:** tornando o aprendizado mais engajador e atrativo para as novas gerações.

- **Melhoram o desempenho:** especialmente quando combinados com métodos tradicionais de ensino.

Os jogos digitais se mostram como ferramentas pedagógicas valiosas, capazes de enriquecer o processo de ensino-aprendizagem e auxiliar os alunos a desenvolverem habilidades essenciais para a vida. Vale ressaltar que as pesquisas analisadas utilizaram diferentes jogos digitais, como Minecraft e Mangahigh, demonstrando a versatilidade dessa ferramenta e seu potencial para abordar diversos conceitos e habilidades.

METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de abordagem bibliográfica em que se busca, por meio da literatura, compreender os impactos do uso de jogos digitais no ensino de matemática, analisando suas contribuições, desafios e potencialidades no contexto educacional. Dessa forma, entendemos, como Gil, que:

por pesquisa bibliográfica entende-se a leitura, a análise e a interpretação de material impresso. Entre eles podemos citar livros, documentos mimeografados ou fotocopiados, periódicos, imagens, manuscritos, mapas, entre outros. Nesse sentido, “os livros constituem as fontes bibliográficas por excelência. Em função de sua forma de utilização, podem ser classificados como de leitura corrente ou de referência.” Enquadram-se também como material para a pesquisa bibliográfica “[...] os livros de leitura corrente [que] abrangem as obras referentes aos diversos gêneros literários (romance, poesia, teatro etc.) e também as obras de divulgação, isto é, as que objetivam proporcionar conhecimentos científicos ou técnicos.” (Gil, 2002, p. 44).

Explica Gil (2002, p. 45): [...] “que a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Esse autor ressalta ainda que embora em quase todas as pesquisas sejam exigidas algum tipo de trabalho dessa natureza, há estudos científicos desenvolvidos exclusivamente a partir de fontes bibliográficas. Boa parte dos estudos exploratórios pode ser definido como pesquisas bibliográficas, como também as que propõem uma análise das diversas posições acerca de um problema costumam ser desenvolvidas quase exclusivamente mediante fontes bibliográficas. (GIL, 2002).

Esse autor comenta ainda que [...] a principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente. Essa vantagem torna-se

particularmente importante quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço. Por exemplo, seria impossível a um pesquisador percorrer todo o território brasileiro em busca de dados sobre população ou renda per capita; todavia, se tem a sua disposição uma bibliografia adequada, não há maiores obstáculos para contar com as informações requeridas. (Gil, 2002, p. 3). Nesse sentido, “a pesquisa bibliográfica, se utiliza fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto” (GIL, 2002, p. 45).

Essa abordagem nesta pesquisa permite uma ampla revisão dos estudos existentes sobre o tema, fornecendo uma base sólida para entender como os jogos digitais podem influenciar o ensino e aprendizagem da matemática. Ao explorar a literatura disponível, será possível identificar as principais contribuições dos jogos digitais na educação matemática. Por exemplo, muitas pesquisas destacam que esses recursos podem aumentar a motivação dos alunos e tornar o processo de aprendizagem mais interativo e engajador conforme explicitado no referencial teórico deste texto. Além disso, os jogos podem ajudar a desenvolver habilidades específicas em matemática, como resolução de problemas e pensamento crítico.

No entanto, ao mesmo tempo em que se reconhecem as contribuições positivas dos jogos digitais na educação matemática, também é importante considerar os desafios associados ao seu uso. A pesquisa bibliográfica pode revelar questões como a necessidade de infraestrutura adequada nas escolas para suportar esses recursos tecnológicos ou a dificuldade em integrá-los efetivamente nos currículos escolares.

Por fim, ao analisar as potencialidades desses recursos educacionais através da pesquisa bibliográfica, podemos vislumbrar futuras direções para melhorias na implementação dos jogos digitais no ensino da matemática. Isso inclui explorar novas tecnologias emergentes ou desenvolver estratégias pedagógicas inovadoras que maximizem o impacto positivo desses recursos no ambiente educacional.

Portanto, realizar uma pesquisa bibliográfica sobre esse tema não apenas fornece um entendimento profundo das dinâmicas envolvidas, mas também oferece subsídios valiosos para professores e educadores interessados em otimizar o uso dos jogos digitais na sala de aula.

Para a realização deste estudo, utilizamos as etapas da pesquisa bibliográfica baseados no modelo conforme Lakatos e Marconi (2003): escolha do tema; elaboração do plano de trabalho; identificação; localização; compilação; fichamento; análise e

interpretação; redação. Organizamos e adaptamos esses elementos no Quadro 2 a seguir para exemplificar as etapas desta pesquisa:

Quadro 2 - Estrutura da Pesquisa bibliográfica

Escolha do Tema: Definição clara do assunto que será estudado, considerando relevância e pertinência.	Jogos digitais no ensino e na aprendizagem da matemática.
Plano de Trabalho (Elaboração dos elementos de pesquisa como o objetivo geral, por exemplo.)	Objetivo geral: realizar um estudo bibliográfico sobre o uso de jogos digitais para o ensino e aprendizagem da matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, analisando suas contribuições, desafios e potencialidades no contexto educacional.
Identificação, Localização e Compilação das Fontes: Identificar fontes relevantes como livros, artigos científicos e teses. Localizar essas fontes em bibliotecas ou bases de dados online.	As fontes foram teses publicadas na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD).
Leitura Crítica dos Materiais: Realizar diferentes tipos de leitura: exploratória (para verificar a relevância), seletiva (para selecionar o material importante), analítica (para organizar informações) e interpretativa (para relacionar com outros referenciais)	Realizado após o download do material.
Fichamento: Organizar as informações importantes em fichas para facilitar a análise posterior.	Estruturado de forma que contribuiu para a articulação dos estudos e inserção na seção 4 deste estudo.
Análise e Interpretação dos Dados: Avaliar criticamente as fontes identificando lacunas, tendências e contradições. Interpretar os dados para responder ao problema proposto na pesquisa	Discutidos na seção 4 deste estudo.
Redação Final: Síntese das conclusões obtidas através da análise crítica dos materiais consultados	Apresentada ao final deste estudo.

Fonte: elaborada pelos autores baseado em Lakatos e Marconi (2003).

Conforme o Quadro 2, a base de dados utilizada para o levantamento dos estudos nesta etapa da pesquisa bibliográfica foi a BD TD. A busca foi realizada no dia 15 de fevereiro de 2025, utilizando as palavras-chave: “Jogos Digitais” AND “Ensino” AND “Aprendizagem” AND “Matemática”. Foram encontradas 210 pesquisas, sendo 182 dissertações e 28 teses. Como o foco deste estudo eram teses publicadas na referida

biblioteca, foram realizados os downloads desses estudos. Após essa etapa, realizamos as leituras dos títulos e dos resumos de cada uma delas para identificar quais estariam relacionadas ou se aproximavam do objeto de pesquisa deste estudo. Aplicado esse filtro, restaram apenas seis teses para as etapas de análise descritas na próxima seção desta pesquisa.

Essa seleção permitiu que nos concentrássemos nas contribuições mais relevantes sobre como os jogos digitais influenciam o ensino e a aprendizagem da matemática. As seis teses selecionadas abordaram aspectos importantes sobre o uso de jogos digitais. A análise detalhada dessas teses será apresentada posteriormente, destacando suas principais conclusões e implicações práticas para educadores interessados em incorporar jogos digitais em suas práticas pedagógicas.

4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO

O Quadro 3, a seguir, apresenta os autores das teses, os anos de publicação e seus respectivos títulos.

Quadro 3 - Teses encontradas na busca realizada

Autor	Ano	Título
Denise Ritter	2023	MAPJED: um modelo para auxiliar professores de matemática na avaliação pedagógica de jogos educacionais digitais
Juliana Santana Moura	2023	Produção de narrativas digimáticas em jogo de mundo aberto
Edvanilson Santos De Oliveira	2023	Professoras que ensinam matemática no contexto da educação especial: uma aventura formativa nas ondas da prática criadora em busca da <i>práxis inclusiva</i>
Greiton Toledo De Azevedo	2022	Processo formativo em matemática: Invenções robóticas para o Parkinson
Teresinha Aparecida Faccio Padilha	2021	Unidades potencialmente significativas aliadas à construção de jogos digitais como propulsores de uma aprendizagem matemática significativa
Helio Fernando Gomes Maziviero	2019	Proposta de um jogo digital como instrumento de apoio à avaliação formativa contínua sobre o conteúdo de funções

Fonte: arquivo da pesquisa

Nesse Quadro 3, é possível observar que os estudos em torno dos jogos digitais para o ensino e aprendizagem da matemática se concentram mais no ano de 2023, tendo apenas a realização de um estudo nos anos 2022, 2021 e 2019. A partir dos títulos dos

trabalhos selecionados, é possível notar que nem todos estão direcionados para a inserção dos jogos digitais nas aulas de Matemática da Educação Básica. Para entender melhor às pesquisas dos autores, é necessário conhecer seus principais objetivos que estão listados no Quadro 4 a seguir:

Quadro 4 - Objetivos das teses encontradas

Autor	Objetivo Geral
Denise Ritter	Analisar o potencial de um modelo de avaliação pedagógica de jogos educacionais digitais a fim de auxiliar os professores de Matemática na seleção desse recurso e na determinação do momento pedagógico mais adequado para seu uso.
Juliana Santana Moura ²	Identificar as afetações que a TAR provoca para o campo da Educação Matemática, destacando os deslocamentos analíticos decorrentes das lentes teórico-metodológicas. Analisar que Narrativas Matemáticas Digitais proliferam da associação das crianças com o ambiente do Minecraft. Identificar e descrever as tensões, controvérsias e agenciamentos que permearam a produção das Narrativas Digimáticas no mundo aberto Minecraft.
Edvanilson Santos De Oliveira	Investigar como a prática criadora desenvolvida com professoras que ensinam Matemática, no contexto da Educação Especial, proporciona encontrarmos um valioso tesouro, a <i>práxis</i> inclusiva.
Greiton Toledo De Azevedo	Compreender o processo de Formação em Matemática de estudantes quando constroem jogos digitais e desenvolvem dispositivos robóticos destinados ao tratamento de sintomas da doença de Parkinson.
Teresinha Aparecida Faccio Padilha	Investigar como o desenvolvimento de uma UEPS, aliada à construção de jogos digitais, pode promover a Aprendizagem Significativa de quadriláteros e ângulos.
Helio Fernando Gomes Maziviero	Desenvolver e validar uma ferramenta tecnológica digital-educacional, baseada nas teorias de game design, cuja finalidade é o apoio ao diagnóstico das dificuldades e facilidades dos alunos em conteúdo de matemática, em particular ao ensino de funções, de maneira a consolidar de modo mais efetivo o uso do processo de avaliação formativa.

Fonte: das teses das pesquisas deste estudo

Ao realizar uma breve análise sobre os objetivos gerais dos trabalhos e realizar as suas leituras, podemos chegar às seguintes conclusões: as pesquisas indicam que os jogos digitais têm um grande potencial para auxiliar no ensino e aprendizagem da matemática.

² A natureza desta pesquisa é composta por três objetivos independentes que guiaram o desenvolvimento de três estudos correlatos à mesma região de inquérito, o que gerou esta tese em formato *multipaper*. (Moura, 2023).

Por exemplo, estudos como o Moura (2023) mostram que ambientes como o Minecraft podem ser usados para produzir narrativas matemáticas, promovendo uma aprendizagem mais interativa e engajadora. O uso desses recursos pode ajudar a desenvolver conceitos geométricos e proporcionar uma abordagem lúdica ao ensino da matemática. Já a pesquisa de Ritter (2023) destaca a necessidade de um modelo de avaliação pedagógica para ajudar professores a selecionar os melhores jogos educacionais digitais e determinar quando utilizá-los em sala de aula. Isso sugere que uma avaliação cuidadosa é essencial para maximizar os benefícios dos jogos na educação matemática.

O estudo de Oliveira (2023) sugere que práticas criadoras com professores podem promover inclusão na educação especial, enquanto Padilha (2021) investiga como atividades com jogos podem facilitar a aprendizagem significativa em temas específicos da matemática. Com o foco em desenvolvimento Tecnológico-Educacional, Maziviero (2019) buscou desenvolver ferramentas tecnológicas baseadas em game design para apoiar o diagnóstico das dificuldades dos alunos em conteúdos específicos da matemática, mostrando potencial para melhorias contínuas no processo educativo. Já Azevedo (2022) faz um estudo com o foco na formação matemática através do desenvolvimento Tecnológico, o qual explora como construir jogos digitais pode influenciar positivamente na formação em matemática dos estudantes.

De forma geral, as pesquisas indicam que os jogos digitais são valiosos recursos educacionais capazes de aumentar o engajamento dos alunos com a disciplina, além disso, oferecem oportunidades tanto para inovação tecnológica quanto para a inclusão social dentro do contexto educacional da matemática.

O Quadro 5, a seguir, apresenta uma síntese dos principais resultados desses estudos.

Quadro 5 – Principais resultados dos estudos

Autor	Principais Resultados
Ritter (2023)	Os resultados obtidos evidenciaram que o MAPJED auxilia o professor na escolha do jogo que irá utilizar em sua aula, visto que possibilita identificar o potencial que o jogo tem para auxiliar na aprendizagem dos estudantes e na determinação do momento pedagógico mais adequado para seu uso. Conclui-se que se trata de um modelo para professores que auxilia na avaliação de jogos educacionais digitais e consequentemente no seu uso no processo de ensino.
Moura (2023)	Os resultados apontam que as Narrativas Digimáticas são produto de uma rede sociotécnica alimentada por entraves que tensionam as relações e os processos de ensino e

	aprendizagem da Matemática. A tese que ora se defende é a de que o <i>Minecraft</i> , jogo do tipo mundo aberto, configura-se como actante com poder de agenciamento no processo de ensinar e aprender Matemática e a de que as crianças, ao associarem-se com o <i>Minecraft</i> e o conhecimento matemático, produzem Narrativas Digimáticas.
Oliveira (2023)	Ao término desta aventura formativa, podemos afirmar que o <i>design</i> colaborativo contribui para a mobilização das dimensões identidade, colaborativa e criativa, na formação de professores que ensinam Matemática no contexto da Educação Especial para uso/criação de tecnologias nas salas de recursos multifuncionais, à medida que fomenta uma postura ativa na construção dos artefatos, de maneira reflexiva e crítica, conduz a um processo de ressignificação de suas práticas nas relações com o mundo, com o outro e consigo mesmo, instigando e facilitando o desenvolvimento da <i>práxis</i> inclusiva.
Azevedo (2022)	Como resultado, o processo de formação em Matemática foi compreendido como potencial de transformação social, intelectual-científica e responsável dos estudantes que, por meio de suas invenções, buscaram contribuir com o tratamento de sintomas da doença de Parkinson. Os dados evidenciam um processo caracterizado pela dinamicidade não linear e orgânica de formação sobre o qual aponta para o rompimento da tríade de conteúdo-exemplo-exercício e das burocracias contraproducentes de sala de aula. Este processo se constitui pelo engajamento do estudante em sociedade por meio do fazer ciência com a Matemática integrada à Computação e remonta-se pela dialogicidade não hierarquizada como ponto nevrálgico à Formação em Matemática, destituindo a invisibilidade intelectual do estudante em propor soluções de impactos sociais. As invenções se mostram estruturadas idiossincraticamente no planejamento, imprevisibilidade e protagonismo científico dos estudantes, os quais fomentaram a exploração de problemas aberto-inéditos de Matemática <i>em-uso</i> , e descentralizadas à formalização excessiva do rigor de objetos matemáticos sem sentido.
Padilha (2021)	A construção dos jogos digitais no <i>Scratch</i> colaborou para que os alunos mobilizassem os conhecimentos, por vezes obliterados, acerca de quadriláteros e ângulos em um novo contexto; fortaleceu e ampliou o conhecimento dos referidos conteúdos, tornando-os mais consistente e capazes de ancorar novas aprendizagens; favoreceu o desenvolvimento de habilidades de interpretação, resolução de problemas, criação, produção e criatividade, atribuindo dinamismo e aumento da motivação e pré-disposição à aprendizagem, requisitos para a Aprendizagem Significativa.
Maziviero (2019)	Os resultados indicam cenários de boa a excelente concordâncias entre os resultados dos diferentes métodos de avaliação, indicando o potencial do jogo digital como um possível substitutivo ou complemento em relação ao trabalho manual executado pelo professor.

Fontes: autores das pesquisas

Os resultados das pesquisas analisadas destacam o papel dos jogos digitais e das tecnologias educacionais como recursos que ampliam e potencializam o ensino e a aprendizagem da Matemática, além de contribuírem para a formação docente e inclusão educacional. Ritter (2023) enfatiza a importância do MAPJED como ferramenta que auxilia professores na escolha e avaliação de jogos educacionais digitais, favorecendo a tomada de decisão sobre o uso pedagógico desses recursos. Essa perspectiva dialoga com os achados de Padilha (2021) e Maziviero (2019), que apontam que a construção e o uso de jogos digitais fortalecem a aprendizagem de conceitos matemáticos, promovendo motivação e desenvolvimento de habilidades cognitivas e criativas.

No campo das narrativas e das interações sociotécnicas, Moura (2023) propõe as Narrativas Digimáticas, destacando o Minecraft como um agente de aprendizagem que permite a produção de conhecimento matemático em um ambiente dinâmico e interativo. Esse resultado pode ser relacionado ao estudo de Azevedo (2022), que vê a Matemática como um processo formativo dinâmico, rompendo com estruturas tradicionais de ensino e incentivando a exploração de problemas abertos e socialmente significativos.

Por fim, Oliveira (2023) reforça a importância do design colaborativo na formação de professores para a Educação Especial, promovendo uma práxis inclusiva. Sua abordagem está alinhada com a visão de Maziviero (2019), que destaca o potencial dos jogos digitais como complementares ou substitutivos das práticas convencionais, e com Padilha (2021), que demonstra como o uso de tecnologias na construção de jogos pode mobilizar conhecimentos antes pouco acessados pelos estudantes.

Síntese dos estudos

O estudo de Ritter (2023) se concentra na criação do MAPJED, um modelo de avaliação que auxilia os professores na escolha e no uso pedagógico de jogos educacionais digitais. Moura (2023), por sua vez, direciona seu olhar para o uso do Minecraft, explorando como esse jogo possibilita a construção do conhecimento matemático por meio das Narrativas Digimáticas.

Já Oliveira (2023) destaca a importância do design colaborativo na formação de professores para a Educação Especial, incentivando a criação e o uso de tecnologias inclusivas. Azevedo (2022) investiga a formação matemática como processo dinâmico e socialmente engajado, rompendo com métodos tradicionais e incentivando o

protagonismo dos estudantes na resolução de problemas reais. Padilha (2021) demonstra como a construção de jogos no Scratch fortalece a aprendizagem de conceitos matemáticos, enquanto Maziviero (2019) evidencia que os jogos digitais apresentam boa concordância com métodos tradicionais, podendo complementar ou substituir práticas convencionais de ensino. Assim, os estudos analisados abordam diferentes perspectivas sobre o uso de jogos digitais no ensino da Matemática, abrangendo desde a escolha e avaliação dos jogos até sua aplicação na formação docente e no desenvolvimento do conhecimento matemático pelos estudantes.

Pode-se perceber ainda que apenas o estudo de Moura (2023) direciona o olhar diretamente ao uso de um jogo digital como *Minecraft* para a construção do conhecimento matemático que levar os estudantes a produzirem Narrativas Digimáticas. Os demais estudos focam ora na formação do professor, ora na construção de um recurso tecnológico digital (jogo digital matemático), ora na formação do professor e até mesmo em um modelo de avaliação para que o professor escolha o jogo digital adequado para suas aulas.

Em síntese, os estudos convergem na defesa do uso das tecnologias digitais no ensino de Matemática como meio para tornar o aprendizado mais dinâmico, interativo e inclusivo, favorecendo tanto o engajamento dos estudantes quanto o desenvolvimento profissional dos professores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo destacou a importância da Matemática no cotidiano e os desafios enfrentados pelos estudantes brasileiros na aprendizagem dessa disciplina, evidenciados pelos baixos desempenhos em avaliações internacionais, como o PISA. Nesse contexto, a incorporação de metodologias inovadoras, especialmente os jogos digitais, tem se mostrado uma alternativa promissora para tornar o ensino da Matemática mais atrativo e eficiente.

O estudo bibliográfico realizado demonstrou que os jogos digitais possibilitam a construção do conhecimento matemático de forma interativa, estimulante e significativa. Ao promoverem o engajamento dos alunos, favorecem o desenvolvimento do raciocínio lógico, da criatividade e da resolução de problemas, elementos fundamentais para a aprendizagem matemática. Além disso, a utilização desses recursos permite uma maior

personalização do ensino, respeitando os diferentes ritmos e estilos de aprendizagem dos estudantes.

Além disso, os resultados das teses analisadas evidenciaram que a integração dos jogos digitais à prática pedagógica depende de fatores como a formação dos professores, a adequação dos jogos aos objetivos educacionais e a disponibilidade de infraestrutura tecnológica. Modelos como o MAPJED (Ritter, 2023) auxiliam os docentes na escolha dos jogos mais adequados, enquanto abordagens como o design colaborativo (Oliveira, 2023) e o uso de ferramentas como o Minecraft (Moura, 2023) e o Scratch (Padilha, 2021) reforçam a importância da interação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem.

Outro aspecto relevante identificado é o potencial dos jogos digitais para tornar a Matemática mais acessível e inclusiva, especialmente quando associados a metodologias inovadoras que rompem com o ensino tradicional e incentivam o protagonismo dos alunos, como demonstrado por Azevedo (2022). Além disso, os estudos indicam que os jogos podem atuar como complemento ou até substituto de métodos convencionais, conforme apontado por Maziviero (2019).

Dessa forma, conclui-se que, quando planejados e aplicados estrategicamente, os jogos digitais são ferramentas pedagógicas promissoras para melhorar o ensino da Matemática, podendo contribuir para a minimizar as dificuldades históricas dos estudantes na disciplina e para a elevação da qualidade da educação matemática no Brasil.

Entretanto, o estudo também apontou desafios na implementação dos jogos digitais no ensino da Matemática. Entre eles, destacam-se a necessidade de formação continuada para os professores, a adequação dos jogos aos objetivos pedagógicos e a infraestrutura das escolas, que nem sempre dispõe dos recursos tecnológicos necessários.

Dessa forma, para que os jogos digitais sejam efetivamente integrados ao ensino, é fundamental que haja um planejamento pedagógico adequado e políticas educacionais que incentivem seu uso de maneira estruturada e alinhada às necessidades dos estudantes.

Conclui-se, portanto, que os jogos digitais representam uma ferramenta didática relevante e inovadora para o ensino da Matemática. Seu uso, quando bem planejado e associado a estratégias pedagógicas adequadas, pode contribuir significativamente para a melhoria do aprendizado e da motivação dos alunos, ajudando a minimizar as dificuldades que historicamente acompanham o ensino da disciplina. Assim, investir na pesquisa, no desenvolvimento e na implementação desses recursos na educação básica pode ser um

passo importante para elevar a qualidade do ensino de Matemática no Brasil e, consequentemente, aprimorar o desempenho dos estudantes em avaliações nacionais e internacionais.

Com base nas pesquisas analisadas, algumas direções para estudos futuros podem ser sugeridas:

1. Impacto dos Jogos Digitais no Desempenho Escolar – Investigar, por meio de estudos longitudinais, como o uso contínuo de jogos digitais influencia o desempenho dos estudantes em avaliações nacionais e internacionais de Matemática, como o SAEB e o PISA.
2. Personalização da Aprendizagem com Jogos Digitais – Analisar como a adaptação de jogos digitais pode atender às diferentes necessidades e ritmos de aprendizagem dos alunos, considerando fatores como neurodiversidade, estilos de aprendizagem e acessibilidade para estudantes com deficiência.
3. Formação de Professores para o Uso de Jogos Digitais – Explorar como a capacitação docente pode ser aprimorada para integrar efetivamente os jogos digitais ao ensino da Matemática, considerando desafios como resistência à tecnologia, planejamento pedagógico e disponibilidade de recursos.
4. Desenvolvimento de Modelos de Avaliação de Jogos Digitais – Ampliar estudos sobre critérios de avaliação para que professores possam selecionar e adaptar jogos de forma mais eficaz, aprofundando propostas como o MAPJED e considerando a aplicabilidade dos jogos em diferentes contextos educacionais.
5. Gamificação e Aprendizagem Matemática – Comparar os efeitos da gamificação e do uso de jogos digitais estruturados no ensino de Matemática, verificando qual abordagem promove maior engajamento, autonomia e aprendizagem dos alunos.
6. Jogos Digitais na Educação Inclusiva – Pesquisar como os jogos digitais podem ser utilizados de forma mais eficaz em salas de recursos multifuncionais e no ensino de estudantes com deficiência, ampliando os achados de Oliveira (2023) sobre design colaborativo na Educação Especial.
7. Integração de Jogos Digitais e Inteligência Artificial no Ensino de Matemática – Investigar o potencial da IA para personalizar a experiência dos alunos dentro dos jogos, fornecendo feedback adaptativo, desafios ajustáveis e trilhas de aprendizagem personalizadas.

8. Engajamento e Motivação dos Estudantes – Estudar como diferentes tipos de jogos (mundo aberto, desafios, simulações) impactam o interesse e a motivação dos alunos no aprendizado matemático, aprofundando os achados de Moura (2023) sobre Narrativas Digimáticas e a interação dos estudantes com o Minecraft.

Essas direções podem contribuir para um avanço significativo no uso de jogos digitais na Educação Matemática, tornando o ensino mais acessível, interativo e alinhado às demandas contemporâneas.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Greiton Toledo de. Processo formativo em matemática: invenções robóticas para o Parkinson. 2022. 213 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2022.

BORGES, Juliana Rosa Alves; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; BORGES, Tatiane Daby de Fatima Faria; SAAD, Núbia dos Santos. Jogos digitais no ensino de matemática e o desenvolvimento de competências. **Revista Valore**, [S. l.], v. 6, p. 99–111, 2021. DOI: 10.22408/revav602021103999-111.

BOTO, C. Comenius e a educação universal para ensinar todas as coisas. **Pedagogía y Saberes**, n. 54, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.17227/pys.num54-11521>. Acesso em: 13 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **PISA 2018**. Brasília, DF. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/images/03.12.2019_Pisa-apresentacao-coletiva.pdf. Acesso em: 10. fev. 2020.

BURIHAN, Cláudia Maria Lopes de Avelar. **Os videogames como recursos de ensinoaprendizagem: uma experiência nas aulas de matemática do ensino fundamental da rede pública**. 2009. 112f. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

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

DA SILVA, F. R.; DE OLIVEIRA PEREIRA, P. F.; PEREIRA, R.; DOS SANTOS, N. Uma Revisão Integrativa De Literatura Sobre Jogos Digitais Para Educação Inclusiva De Surdos: Relação Entre As Características E Tipologia Do Conhecimento Proposta Por Mark Burgin. **Anais do Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação – ciki**, [S. l.], v. 1, n. 1, 2024. DOI: 10.48090/ciki.v%vi%i.1576. Disponível em: <https://proceeding.ciki.ufsc.br/index.php/ciki/article/view/1576>. Acesso em: 13 fev. 2025.

FERRAREZI, Luciana Aparecida. **Criando novos tabuleiros para o jogo Tri-Hex e sua validação didático-pedagógica na formação continuada de professores de Matemática**: uma contribuição para Geometria das séries finais do ensino fundamental. 2005. 148f. Dissertação (Mestrado em [área do conhecimento, se aplicável]) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2005.

FIGUEIREDO, Thalia Cristina da Silva. **O uso de jogos digitais para a inclusão de alunos com deficiência visual**. 2022. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA, 2022.

GARCÊZ, Amanda Viana; **OLIVEIRA**, Jean Mark Lobo de. **Os benefícios da utilização de jogos digitais para o ensino de programação para crianças**. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 17, e239111738122, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i17.38122>. Acesso em: 13 fev. 2024.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

KIRNEW, L. C. P.; **VENTURA**, L. M.; **BIANCHINI**, L. G. B.; **MAZZAFERA**, B. L. Jogos digitais no ensino da matemática: um estudo bibliométrico. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477**, [S. I.], v. 10, n. 3, p. 107–118, 2019. DOI: 10.22407/2174-1477/2019.v10i3.1095. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/1095>. Acesso em: 14 fev. 2025.

KISHIMOTO, TM (Org.). **O brincar e suas teorias**. São Paulo: Pioneira; Thomson Aprendizagem, 2002.

LAKATOS, E. M.; **MARCONI**, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo, SP: Atlas, 2003. p.44-73.

MAZIVIERO, Hélio Fernando Gomes. **Proposta de um jogo digital como instrumento de apoio à avaliação formativa contínua sobre o conteúdo de funções**. 2019. 103 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2019.

MEDEIROS, Tainá; **LAISA**, Jéssica; **ARAÚJO**, Wendell; **FERREIRA**, Inhanduí; **LUCENA**, Márcia; **ARANHA**, Eduardo. Um mapeamento e avaliação de jogos digitais para ensino de matemática. In: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS DA EDUCAÇÃO (CTRL+E), 3., 2018, Fortaleza. **Anais** [...]. Aachen: CEUR-WS, 2018. Disponível em: https://ceur-ws.org/Vol-2185/CtrlE_2018_paper_116.pdf. Acesso em: 14 fev. 2025.

MEIRELES, J. P.; **DE OLIVEIRA**, F. P.; **VAZ**, F. R.; **PEREIRA**, T. M.; **SOARES**, E. M.; **SILVA**, F. da C. Jogos matemáticos digitais: relatos de experiência e perspectivas de nova aplicação em alunos do Ensino Fundamental de 6º ao 9º ano no Município de Viana-MA. **Brazilian Journal of Development**, [S. I.], v. 8, n. 5, p. 33239–33246, 2022. DOI: 10.34117/bjdv8n5-042. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/47419>. Acesso em: 12 fev. 2025.

MOURA, Juliana Santana. **Produção de narrativas digimáticas em jogo de mundo aberto**. 2023. 41 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) –

Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2023.

OLIVEIRA JÚNIOR, Walter dos Santos. **Gestão da tecnologia da informação na educação:** o uso dos jogos educativos digitais e os impactos na motivação e no aprendizado. 2018. 68f. Dissertação (mestrado) - Programa de pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Pará. Belém, 2018.

OLIVEIRA, Edvanilson Santos de. Professoras que ensinam Matemática no contexto da Educação Especial: Uma aventura formativa nas ondas da prática criadora em busca da *práxis* inclusiva. 2023. 286f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Fundação Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Instituto de Matemática Campo Grande, 2023.

PADILHA, Teresinha Aparecida Faccio. Unidades potencialmente significativas aliadas à construção de jogos digitais como propulsores de uma aprendizagem matemática significativa. 2021. Tese (Doutorado) – Curso de Ensino, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 29 jun. 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/3272>.

Ritter, Denise. MAPJED: UM MODELO PARA AUXILIAR PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA AVALIAÇÃO PEDAGÓGICA DE JOGOS EDUCACIONAIS DIGITAIS. 2023. 292f. Tese(Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Franciscana, Santa Maria - RS.

SANTOS, Danielle de Sousa Silva dos. **Jogo digital na alfabetização matemática: contribuição para caminhos didáticos metodológicos.** 2020. 177f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pósgraduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

SANTOS, Edivaldo Pinto dos; PRADO, Maria Elisabette Brisola Brito. O Uso de Jogos Digitais no Ensino da Matemática: um Estudo Bibliográfico. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, [S. I.J, v. 14, n. 3, p. 287-293, 2021. DOI: 10.17921/2176-5634.2021v14n3p287-293. Disponível em: <https://jieem.pgscognna.com.br/jieem/article/view/8506>. Acesso em: 10 fev. 2025.

SANTOS, Gisélia Maria dos. **Modelagem matemática como método para contextualização de problemas no ambiente dos jogos educacionais digitais.** 2020. 102f. Dissertação (mestrado) - Programa de pós-graduação em inovação em tecnologias educacionais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

SANTOS, Silvana Maria Aparecida Viana; MEDEIROS, Jéssica Marinho; MEROITO, Monique Bolonha das Neves (org.). **Práticas pedagógicas inclusivas e tecnologias [livro eletrônico]: o caminho para o processo de aprendizagem.** 1.ed. São José dos Pinhais, PR: Editora Contemporânea, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.56083/edcont.978-65-982396-1-9>. Acesso em: 12 fev. 2025.

SANTOS, William de Souza; ALVES, Lynn. Jogos digitais e ensino da matemática: avaliação preliminar das contribuições do jogo DOM no ensino das funções quadráticas. **REVEMAT**, Florianópolis, v. 1, pág. 91-104, 2018. DOI: <http://doi.org/10.5007/1981-1322.2018v13n1p91>.

SILVA, Ana Lúcia da. **Mundo virtual minecraft:** um contexto de aprendizagens de conceitos geométricos. 2018. 118f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação de Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

SILVA, Carina Luana da *et al.* **Gamificação na educação: benefícios, desafios e inovações tecnológicas.** *Ciências Humanas, Educação*, v. 28, n. 139, 15 out. 2024. DOI: 10.69849/revistaft/ra10202410152352.

SILVA, Hudson William da. **Estudo sobre as potencialidades do jogo digital minecraft para o ensino de proporcionalidade e tópicos de geometria.** 2017. 113f. Dissertação (Mestrado) - curso de pósgraduação stricto sensu, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017.

SILVA, Jean Cario da. Produção de jogos digitais por jovens: uma possibilidade de interação com a Matemática. 2016. 227 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016. DOI <https://doi.org/10.14393/ufu.te.2016.123>

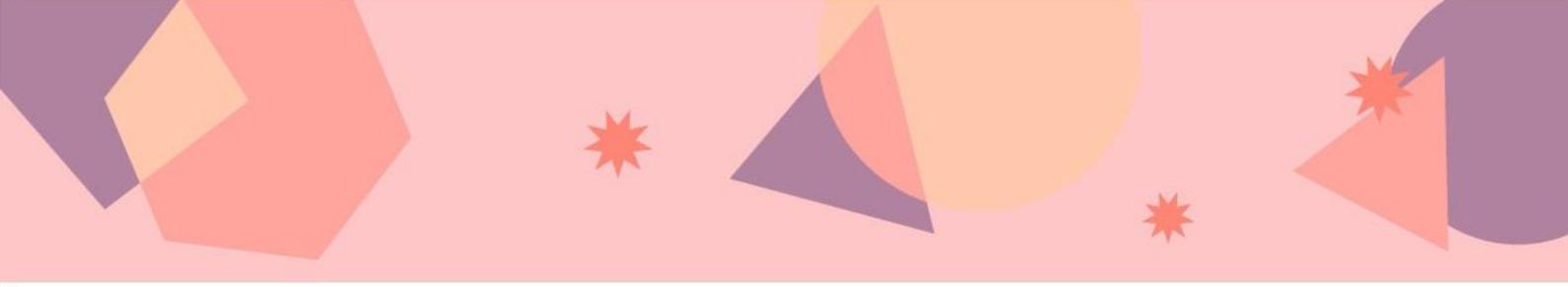
SILVA, Katia da; COSTA, Mylani. Jogos digitais na escola: a utilização como objetos de aprendizagem no ensino da matemática. In:

SILVEIRA, Sidnei Renato; RANGEL, Ana Cristina; CIRÍACO, Elias De Lima. Utilização de jogos digitais para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático. **Revista Mídias e Educação**, v. 1, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/1690> . Acesso em: 12 fev. 2024.

SOUZA, Diego Barrêto Nóbrega. **Utilização de jogos educativos digitais no processo ensino-aprendizagem.** 217. 52 f. Monografia (Licenciatura em Computação) – Centro de Informática, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/15753/1/DBNS27022018.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2025.

TATAGIBA, Jociléa de Souza. **Jogos digitais educativos e o ensino da matemática: diferentes olhares e experiências.** 2017. p. 121f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, 2017.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Mind in society:** the development of higher psychological processes. Cambridge: Harvard University Press, 1978.
WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE), 23. , 2017, Recife. **Anais [...].** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2017. p. 21-30. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2017.21>.



JOGANDO TAMBÉM SE APRENDE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE O USO DE JOGOS MATEMÁTICOS NO ENSINO FUNDAMENTAL

José Ricardo da Silva Sousa

Anderson Douglas Pereira Rodrigues da Silva

Iran Rodrigues de Oliveira

José Vieira da Silva

RESUMO

Este trabalho apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre o uso de jogos matemáticos como ferramenta pedagógica no Ensino Fundamental, com o objetivo de identificar os conteúdos matemáticos explorados nesses jogos e suas potencialidades para o ensino e a aprendizagem da matemática. A pesquisa foi realizada no Banco de Teses e Dissertações da Capes, utilizando as palavras-chave “Jogos” AND “Ensino” AND “Aprendizagem” AND “Matemática”. Na busca inicial foram encontrados 1.029 textos científicos, após serem filtrados considerando um recorte temporal de dois anos (2023-2024), reduziu-se para 143 pesquisas, sendo 120 dissertações e 23 teses. Dentre essas, foram selecionadas apenas três teses que abordavam o uso de jogo para o ensino e aprendizagem da matemática no Ensino Fundamental. Os resultados da pesquisa evidenciam que, embora os jogos matemáticos sejam reconhecidos como estratégias pedagógicas eficazes para tornar a aprendizagem mais significativa e engajadora, a maioria dos estudos analisados concentra-se nos anos iniciais do Ensino Fundamental, havendo uma lacuna em relação aos anos finais. Além disso, comprovou-se que os conteúdos matemáticos envolvidos nos jogos foram majoritariamente relacionados à unidade temática de Probabilidade e Estatística, com pouca presença de jogos matemáticos para outras áreas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como Geometria, Números, Grandezas e Medidas e Álgebra. As pesquisas demonstram que os jogos podem favorecer a compreensão de conceitos matemáticos, estimular o raciocínio lógico e promover a participação ativa dos estudantes, mas também apontam desafios, como a necessidade de planejamento adequado, a mediação eficaz do professor e a adaptação dos jogos aos

objetivos de aprendizagem. Conclui-se que há um potencial significativo no uso de jogos matemáticos no Ensino Fundamental, mas que ainda são necessários mais estudos para ampliar a diversidade de conteúdos interativos e para explorar suas aplicações nos anos finais do Ensino Fundamental.

Palavras-chave: Jogos matemáticos; Ensino Fundamental; Aprendizagem matemática; Probabilidade; Revisão Sistemática da Literatura.

INTRODUÇÃO

A matemática, por vezes é vista, como um conjunto de regras abstratas e descontextualizadas, possui um papel fundamental na formação dos alunos, permeando diversas áreas do conhecimento e do cotidiano (Miguel, 2018). O ensino da matemática, no entanto, apresenta desafios, especialmente no Ensino Fundamental, fase em que os alunos começam a construir um pensamento mais formal e a lidar com conceitos mais complexos (Santana, 2021).

Diante desse cenário, a busca por metodologias que tornem o aprendizado da matemática mais engajador e significativo tem sido uma constante na área da Educação Matemática. Uma dessas metodologias é o uso de jogos matemáticos, que se mostram como uma ferramenta poderosa para promover a aprendizagem de forma lúdica e prazerosa (Lemos; Cristovão; Grando, 2024).

O uso de jogos matemáticos no Ensino Fundamental se justifica pela necessidade de tornar o ensino da matemática mais dinâmico e interessante, explorando a capacidade dos jogos de estimular a participação ativa dos alunos, o desenvolvimento do raciocínio lógico e a resolução de problemas (Brasil, 2018). Além disso, os jogos podem auxiliar na construção de conceitos matemáticos, na fixação de conteúdos e no desenvolvimento de habilidades importantes, como a colaboração e o trabalho em equipe (Lemos; Cristovão; Grando, 2024).

Buscamos com este estudo responder a seguinte questão de pesquisa: Quais as potencialidades do uso de jogos matemáticos como ferramenta pedagógica no Ensino Fundamental são apresentadas pelas pesquisas nacionais nos últimos 2 anos? E quais conteúdos matemáticos são explorados nesses jogos e como são utilizados em sala de aula?

Como hipóteses temos que:

Hipótese 1: Os jogos matemáticos, quando utilizados de forma planejada e intencional, promovem um aprendizado mais significativo e engajador da matemática nos anos finais do Ensino Fundamental.

Essa hipótese parte do princípio de que os jogos, por sua natureza lúdica, podem despertar o interesse dos alunos e motivá-los a participar ativamente do processo de aprendizagem. Além disso, a interação com os jogos pode facilitar a compreensão de conceitos abstratos e o desenvolvimento de habilidades matemáticas importantes (Silva; Silva; Oliveira, 2023).

Hipótese 2: A utilização de jogos matemáticos em sala de aula pode apresentar desafios relacionados à gestão do tempo, à adequação dos jogos aos objetivos de aprendizagem e à mediação do professor.

Essa hipótese ressalta que a utilização de jogos em sala de aula não é isenta de desafios. É preciso que o professor faça um planejamento cuidadoso das atividades, selecionando jogos adequados aos objetivos de aprendizagem e à faixa etária dos alunos, além de gerenciar o tempo de forma eficiente e atuar como mediador do processo de aprendizagem (Lemos; Cristovão; Grando, 2024).

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo: realizar uma revisão sistemática da literatura sobre o uso de jogos matemáticos no Ensino Fundamental.

A revisão sistemática será realizada a partir da busca por teses e dissertações na BDTD (Biblioteca Digital de Teses e Dissertações). Serão selecionados estudos realizados no Brasil, no período de 2023 a 2024, que abordem o uso de jogos matemáticos no Ensino Fundamental. Destacaremos destes artigos os conteúdos matemáticos abordados nos jogos e os principais resultados e conclusão que foram obtidos por meio do uso deles nas pesquisas realizadas.

Espera-se que este trabalho possa contribuir para a reflexão sobre o uso de jogos matemáticos nos anos finais do Ensino Fundamental, oferecendo subsídios teóricos e práticos para a utilização deles em sala de aula.

REFERÊNCIAL TEÓRICO

OS JOGOS NOS DOCUMENTOS OFICIAIS BRASILEIROS

A utilização de jogos no ensino não configura uma abordagem pedagógica recente. Já em 1997, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Fundamental, no

Brasil, preconizavam o uso de jogos como um recurso didático valioso, capaz de promover um aprendizado mais dinâmico e engajador (Brasil, 1997). Essa recomendação pioneira reconhecia o potencial dos jogos para além da mera diversão em sala de aula, destacando sua relevância como ferramenta para:

Estimular a participação ativa dos alunos: Ao envolver os alunos em desafios lúdicos, os jogos despertam o interesse e a curiosidade, incentivando a participação ativa na construção do conhecimento matemático.

Desenvolver o raciocínio lógico: Os jogos proporcionam um ambiente propício para a aplicação de estratégias, a análise de situações-problema e a tomada de decisões, contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático.

Facilitar a compreensão de conceitos abstratos: Através de representações visuais e manipulação de objetos, os jogos auxiliam na concretização de conceitos matemáticos abstratos, tornando-os mais acessíveis e compreensíveis.

Promover a interação e a colaboração: Muitos jogos incentivam o trabalho em equipe, a troca de ideias e a discussão de diferentes estratégias de resolução, fomentando a colaboração e o aprendizado mútuo.

Contextualizar a matemática: Ao apresentar situações-problema relacionadas ao cotidiano ou a outras áreas do conhecimento, os jogos ajudam a contextualizar a matemática, mostrando sua relevância e aplicabilidade (Brasil, 1997, 1998).

Os jogos, além de proporcionarem desafios intelectuais e favorecerem o desenvolvimento do raciocínio lógico, possibilitam uma forma prazerosa de aprender matemática, permitindo aos alunos experimentarem conceitos e estratégias matemáticas em um ambiente menos formal e mais dinâmico. (Brasil, 1997). Os PCNs também recomendam que os professores utilizem jogos de forma planejada, garantindo que estejam alinhados aos objetivos de aprendizagem e permitindo que os alunos reflitam sobre suas estratégias e descobertas matemáticas.

Já a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo mais recente para a educação brasileira, publicado em 2017 (Brasil, 2018), reforça e amplia a importância do uso de jogos, dando continuidade à perspectiva já presente nos PCNs de 1997. A BNCC enfatiza que o ensino da matemática deve promover o desenvolvimento de habilidades como resolução de problemas, raciocínio lógico, pensamento crítico e criativo, e a utilização de jogos se encaixa perfeitamente nesse objetivo (Brasil, 2018).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reconhece a importância dos jogos no Ensino Fundamental como uma estratégia pedagógica para estimular a aprendizagem. O documento destaca que o uso de jogos pode favorecer a construção do conhecimento,

promovendo a experimentação, o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a interação entre os alunos.

A BNCC menciona explicitamente o uso de jogos na matemática na seguinte habilidade para o 1º ano do ensino fundamental: (EF01MA04) Contar a quantidade de objetos de coleções até 100 unidades e apresentar o resultado por registros verbais e simbólicos, em situações de seu interesse, como jogos, brincadeiras, materiais da sala de aula, entre outros (Brasil, 2018, p. 279). Nessa situação ela orienta que jogos possam ser utilizados como recurso para que os estudantes construam o conceito de números até a ordem das centenas.

Esse documento não estabelece regras específicas sobre como os jogos devem ser utilizados em sala de aula, deixando essa decisão a cargo dos professores. No entanto, é importante que os jogos sejam escolhidos de forma intencional, levando em consideração os objetivos de aprendizagem, a faixa etária dos alunos e as características de cada jogo (Silva; Silva; Oliveira, 2023). Além disso, é importante que o professor atue como mediador do processo de aprendizagem, orientando os alunos, fazendo perguntas que os levem a refletir sobre os conceitos matemáticos envolvidos nos jogos e incentivando a discussão e a troca de ideias entre os alunos.

Diante desse contexto, a BNCC, assim como os PCNs já o faziam, reconhece o valor dos jogos como ferramenta pedagógica para a construção do conhecimento, incentivando seu uso para promover um aprendizado mais significativo, engajador e contextualizado.

A utilização de jogos no ensino da matemática, tanto em formatos impressos quanto digitais, é amplamente reconhecida como uma estratégia pedagógica no Currículo de Pernambuco para o Ensino Fundamental (2017). O documento ressalta que os jogos desempenham um papel relevante na construção do aprendizado infantil, proporcionando um ambiente lúdico e interativo onde as crianças podem explorar conceitos matemáticos de forma intuitiva e significativa.

No entanto, o Currículo de Pernambuco (2017) adverte que a utilização de jogos em sala de aula não deve ser vista como uma atividade isolada ou meramente recreativa. Para que os jogos cumpram seu papel pedagógico, é pertinente que sejam planejados de forma intencional, diversificados e que tenham como objetivo principal o desenvolvimento integral da criança, abrangendo todas as dimensões humanas: biológica, motora, cognitiva, afetiva, social, ética e outras.

Essa perspectiva alinha-se com a crescente valorização da ludicidade como ferramenta de ensino na contemporaneidade (Oliveira; Teixeira; Costa, 2022). Ao reconhecer a importância do brincar e do jogar no desenvolvimento infantil, o Currículo de Pernambuco (Pernambuco, 2017) incentiva os educadores a incorporarem os jogos em suas práticas pedagógicas de forma criativa e planejada.

Para além da dimensão lúdica, o Currículo de Pernambuco (2017) enfatiza que o ensino da matemática deve ir além da mera memorização de conteúdos. Esse documento preconiza que os estudantes sejam conduzidos a “fazer” matemática, ou seja, a construir seu próprio conhecimento matemático por meio da exploração, da investigação e da resolução de problemas. Nesse sentido, os jogos podem ser utilizados como ferramentas para estimular a participação ativa dos alunos, o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, a compreensão de conceitos abstratos e a aplicação de conhecimentos matemáticos em diferentes contextos.

Portanto, ao reconhecer a importância dos jogos no ensino da matemática, o Currículo de Pernambuco (2017) convida os educadores a repensarem suas práticas pedagógicas e a explorarem o potencial lúdico dos jogos como ferramenta para promover um aprendizado mais significativo e engajador.

A ideia de fazer matemática exige esforço, engajamento e iniciativa. A sala de aula deve ser um ambiente onde os estudantes sejam convidados a buscar soluções para os problemas apresentados, conduzindo-os a pensar, argumentar e dar sentido. É importante criar um espaço no qual os estudantes devem ser instigados a compreender ativamente os conceitos matemáticos explorados, testar ideias e fazer conjecturas, desenvolver raciocínios e apresentar explicações de forma escrita ou verbal (Pernambuco, 2017, p. 357-358).

Para isso, são indicados pelo Currículo de Pernambuco (2017) diferentes caminhos ao professor, tais como: os jogos matemáticos na sala de aula; o desenvolvimento de projetos de trabalho colaborativo; a etnomatemática ou abordagem cultural, entre outros. Ainda para esse documento essas formas privilegiadas da atividade matemática são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de toda a educação básica. Esses processos de aprendizagem são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais, por exemplo, para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional.

2.2 jogos como estratégias lúdica para o ensino e aprendizagem

Embora a utilização de jogos no processo educacional seja uma prática que já existe a bastante tempo (Kishimoto, 2002a), a discussão sobre seu papel pedagógico tem se intensificado recentemente, impulsionada principalmente pela ascensão das tecnologias digitais. O advento dos jogos computacionais e sua crescente integração ao ambiente escolar têm despertado o interesse de educadores e pesquisadores, gerando um debate sobre as potencialidades e os desafios da utilização desses recursos em sala de aula (Silva, 2016, Silva; Silveira, 2019, Santos; Prado, 2021). É importante destacar que a incorporação de jogos no contexto educativo não se limita à mera utilização de plataformas digitais. A discussão abrange também a utilização de jogos analógicos, como jogos de tabuleiro, cartas e brincadeiras tradicionais, que, quando utilizados de forma planejada e intencional, podem promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas, socioemocionais e motoras (Ferrarezi, 2005, Paiva Junior et al., 2022).

No entanto, a utilização de jogos no processo educacional exige cuidado e planejamento. É fundamental que os educadores selezionem os jogos adequados aos objetivos de aprendizagem, à faixa etária dos alunos e ao contexto escolar. Além disso, é crucial que o professor desempenhe um papel ativo na mediação do processo de aprendizagem, orientando os alunos, incentivando a reflexão crítica e promovendo a interação social (Lemos; Cristovão; Grando, 2024).

A discussão sobre o uso de jogos no processo educacional se intensifica em um cenário marcado pela crescente influência das tecnologias digitais. A utilização de jogos, tanto analógicos quanto digitais, apresenta um potencial significativo para a promoção de um aprendizado mais engajador, interativo e significativo, desde que seja realizada de forma planejada, crítica e reflexiva.

No que diz respeito aos jogos analógicos, a dissertação de Ferrarezi (2005), relata que embora haja referências ao uso de jogos na educação ao longo da história antiga, são deste século as contribuições mais relevantes para o aparecimento de propostas de ensino que incorporam o uso de materiais pedagógicos. Essa autora destaca algumas delas:

- estabelecer relações entre suas ações e as consequências resultantes;
- permitir antecipações de ações e propiciar a análise dos resultados das ações praticadas;
- desenvolver o planejamento sequencial de ações;

- desenvolver ações coordenadas perceptivo-motoras;
- construir conceitos como: ordenação, seriação, classificação, quantificação, conservação, espaço-tempo;
- aguçar percepções e desenvolver a curiosidade;
- desenvolver a atenção, a concentração e a memória;
- aprender construindo habilidades através do entretenimento;
- propiciar a interação do aluno com a máquina através da possibilidade de controlar eventos e perceber o que diferentes decisões irão acarretar;
- desenvolver estilo cognitivo pessoal;
- atender as necessidades de convivência em grupo;
- fixar conceitos em seu próprio ritmo; tratar o erro de forma construtiva (Ferrarezi, 2005, p. 24-25)

Ferrarezi (2005) destaca a importância dos jogos como ferramenta pedagógica para o desenvolvimento de diversas habilidades cognitivas, socioemocionais e motoras. Ao utilizar jogos em sala de aula, os professores podem criar um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, interativo e engajador, que estimule a participação ativa dos alunos e promova o desenvolvimento integral.

Para Violada (2014) os jogos são sem dúvida a forma mais natural de despertar na criança a atenção para uma atividade. Os jogos devem ser apresentados gradativamente por meio de o simples brincar, aprimorar a observação, comparação, imaginação e reflexão. Nesse sentido, os jogos são importantes porque ensinam as crianças a respeitarem as regras, desenvolvem características pessoais, sociais e culturais da criança, e colaboram, sobretudo, em sua saúde mental facilitando a socialização, comunicação e expressão das crianças (Oliveira; Teixeira; Costa, 2022).

No âmbito desta pesquisa, voltamos nosso interesse para jogos que possam ser utilizados para o ensino e aprendizagem da Matemática.

2.3 Jogos no ensino de matemática

Estudos realizados na área da Educação Matemática ao longo dos anos têm evidenciado o potencial dos jogos matemáticos como uma estratégia lúdica como forma de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem da matemática (Fiorentini; Miorim (1990), Grando (1995, 2000, 2007), Lemos; Cristovão; Grando, 2024).

Fiorentini e Miorim (1990) em seu artigo “Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática” destacam a importância da utilização de materiais concretos e jogos como recursos didáticos para o ensino da Matemática. Os

autores argumentam que a manipulação de materiais concretos e a interação com jogos podem auxiliar os alunos na construção de conceitos matemáticos de forma mais significativa, além de tornar o aprendizado mais prazeroso e interessante.

Grando (1995) em sua dissertação de mestrado intitulada “O jogo e suas possibilidades metodológicas no processo ensino-aprendizagem da matemática” aprofunda a discussão sobre o uso de jogos no ensino da Matemática, explorando suas diferentes possibilidades metodológicas. A autora apresenta uma análise teórica do jogo como recurso pedagógico, discute a importância do lúdico no processo de aprendizagem e propõe diferentes formas de utilização de jogos em sala de aula. Em sua tese de doutorado essa autora traz à tona o conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula Grando (2000). Ela amplia sua investigação sobre o tema, buscando compreender como os jogos podem contribuir para a construção do conhecimento matemático. A autora analisa diferentes concepções de jogos e de conhecimento matemático, e propõe uma metodologia para a utilização de jogos em sala de aula que visa promover a aprendizagem significativa dos alunos.

Grando (2007) também discute diferentes concepções acerca do uso de jogos no ensino da Matemática. A autora argumenta que a utilização de jogos em sala de aula não deve ser vista apenas como uma forma de tornar as aulas mais divertidas, mas sim como uma ferramenta pedagógica poderosa que pode auxiliar os alunos na construção de conceitos matemáticos, no desenvolvimento do raciocínio lógico e na resolução de problemas.

No contexto da educação inclusiva, Lemes (2022), em sua dissertação de mestrado “Propostas com Materiais Manipulativos e Jogos para o Ensino da Matemática na Perspectiva Inclusiva: um estudo com foco nos conhecimentos de futuros professores”, investiga a efetividade dos materiais manipulativos e dos jogos como ferramentas para a inclusão de alunos com diferentes necessidades educacionais. A autora defende que esses recursos favorecem a aprendizagem para todos os alunos, proporcionando um ensino mais equitativo e acessível.

Mais recentemente, Lemos, Cristovão e Grando (2024), aprofundaram as discussões teóricas sobre o uso de materiais manipulativos e jogos no ensino da Matemática. Os autores destacam as características essenciais desses recursos e sua contribuição para a prática pedagógica, enfatizando seu papel no desenvolvimento de habilidades socioemocionais. Eles argumentam que os jogos possibilitam não apenas a

aprendizagem de conteúdos matemáticos, mas também promovem a socialização, o trabalho coletivo e o diálogo, rompendo com estigmas tradicionais que associam a Matemática apenas à memorização e repetição de fórmulas.

Assim, para esses pesquisadores, o uso de jogos no ensino da Matemática transcende seu potencial lúdico e cooperativo, consolidando-se como uma estratégia eficaz para a aprendizagem conceitual. Quando pedagogicamente explorados, os jogos contribuem para a compreensão e abstração de conteúdos complexos, favorecem o desenvolvimento da linguagem matemática e incentivam a formulação e validação de hipóteses. Dessa forma, os jogos se estabelecem como um recurso valioso para a construção de sentidos e significados na aprendizagem matemática dos alunos.

A análise da literatura consultada revela que o uso de jogos no ensino da Matemática é um tema que tem sido amplamente investigado por diferentes autores ao longo dos anos. Os estudos apontam para a importância da utilização de jogos como recurso pedagógico para o ensino da Matemática, destacando seu potencial para tornar o aprendizado mais significativo, interessante e divertido. No entanto, os autores também alertam para a necessidade de que a utilização de jogos em sala de aula seja planejada de forma intencional, com objetivos de aprendizagem claros e adequados à faixa etária dos alunos.

A presente revisão de literatura buscou apresentar um panorama geral da produção de diferentes autores acerca do uso de jogos no ensino da Matemática. No entanto, é importante ressaltar que a temática é vasta e complexa, e que há muito ainda a ser explorado e investigado. Espera-se que esta revisão possa contribuir para o aprofundamento do debate sobre o tema e para a construção de novas práticas pedagógicas que visem a um ensino da Matemática mais envolvente e engajador. Essas pesquisas destacam que o uso de jogos não apenas torna o ensino mais dinâmico e interativo, mas também favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico, da resolução de problemas e do engajamento dos alunos no processo de aprendizagem.

MÉTODO DA PESQUISA

Este estudo aborda o método de Revisão Sistemática da Literatura (RSL) como estratégia fundamental para a coleta e análise de informações. Para isso, seguimos três etapas iniciais sugeridas por Sampaio e Mancini (2007), que incluem: a definição do

objetivo da revisão, a identificação da literatura relevante e a seleção de critérios dos estudos que poderiam ser incorporados à análise. A RSL caracteriza-se como um método estruturado de investigação, baseado na busca, seleção e síntese de publicações científicas sobre um determinado tema.

Segundo Sampaio e Mancini (2007, p. 83), esse método pode ser definido como “uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema”, possibilitando uma abordagem rigorosa e abrangente na identificação de evidências que subsidiem a resolução de um problema específico de pesquisa. Além de mapear o conhecimento já consolidado na área de estudo, uma revisão sistemática permite a análise crítica de diferentes perspectivas, destacando ideias, argumentações e posturas teóricas de diversos autores.

Conforme salienta Sampaio e Mancini (2007, p. 84), um dos objetivos principais desse tipo de revisão é caracterizar os estudos selecionados, avaliar a sua qualidade metodológica, identificar conceitos fundamentais, comparar as abordagens estatísticas utilizadas e sintetizar as principais explicações disponíveis na literatura científica. Além disso, a RSL desempenha um papel essencial na identificação de lacunas do conhecimento, apontando questões que ainda carecem de investigações adicionais. Dessa forma, ao analisar de maneira sistemática e criteriosa os estudos já publicados, a pesquisa não apenas fundamenta suas descobertas em bases sólidas, mas também contribui para o avanço do conhecimento na área, apontando novas descobertas para futuras pesquisas.

O objetivo da RSL foi identificar as contribuições dos jogos matemáticos para o ensino da matemática no Ensino Fundamental visando destacar os conteúdos matemáticos que estão sendo explorados nesses jogos e suas potencialidades para o ensino e aprendizagem da matemática. A base de dados escolhida para a pesquisa foi o Banco de Teses e Dissertações da Capes disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/>. As buscas foram realizadas considerando as expressões “Jogos” AND “ensino” AND aprendizagem AND “matemática” em qualquer lugar dos textos, resultou em 1.029 textos científicos encontrados. Os resultados foram filtrados por um período específico de tempo (2 anos, de 2023 a 2024) resultando em 143 pesquisas. Sendo 120 dissertações e 23 teses. Para este estudo, foram selecionadas apenas as 23 teses. Desse total, foram excluídas ainda aquelas em que no título não houvesse a palavra jogo/s. Ficando ao final 7 teses. Essa busca inicial foi realizada em 10 fevereiro de 2025.

Os passos seguintes foram: definir a pergunta de pesquisa; buscar a (s) evidência (s); revisar e selecionar os estudos e analisá-los (Sampaio; Mancini, 2007). A pergunta de pesquisa definida foi: Quais as contribuições dos jogos no ensino e aprendizagem da matemática no Ensino Fundamental? Para buscar as evidências, foi necessário realizar a leitura dos resumos das teses selecionadas e identificar, inicialmente, se tratava de uso de jogos voltados para o ensino e/ou aprendizagem de matemática no Ensino Fundamental. Das 7 teses selecionadas apenas 3 tratava-se do uso de um jogo para o ensino e aprendizagem da matemática no Ensino Fundamental.

O Quadro 1 a seguir apresenta as etapas para a revisão sistemática de literatura deste trabalho de forma mais pontual.

Quadro 1- Etapas da RSL

1.Pergunta científica da RSL	Quais as contribuições dos jogos no ensino e aprendizagem da matemática no Ensino Fundamental?
2.Bases de Dados (repositório)	Banco de Teses e Dissertações da Capes
3.Definição da busca	“Jogos” AND “ensino” AND aprendizagem AND “matemática”
4.Critérios de seleção	Somente teses de doutorado nacionais encontradas no Banco de Teses e Dissertações da Capes, no período temporal de 2023 a 2024
5. Critérios de exclusão	Trabalhos repetidos nas bases de dados e/ou que não sejam relacionados à temática e/ou que não tragam nenhuma contribuição para a área de matemática.
6. Análise e avaliação	Pré-análise dos trabalhos e leitura seletiva dos títulos e dos resumos.
7. Sintetização	Análise e elaboração de um resumo crítico dos trabalhos selecionados
8. Resultados	Conclusão da pesquisa e o registro do percurso da RSL

Fonte: adaptado de Santos e Prado (2021)

O Quadro 2 a seguir apresenta cada uma das teses selecionadas para as análises neste estudo.

Quadro 2- Teses selecionadas na RSL

Título	Autor	Ano	Área/IES
Criatividade lógica e probabilidade: uma intervenção com jogos e resolução de problemas no aporte da epistemologia genética	Sidney Lopes Sanchez Júnior	2023	Educação-Universidade Estadual de Londrina - UEL

Probabilidade em ação com um jogo pedagógico e as relações com os processos de ensino e aprendizagem nos anos iniciais do ensino fundamental	Nilceia Barbosa Datori	2023	Programa de Ensino e História das Ciências e da Matemática/ Universidade Federal do ABC
Produção de narrativas matemáticas digitais em jogo digital de mundo aberto	Juliana Santana Moura	2023	Ensino de Ciências e Formação de Professores /Universidade Federal da Bahia e da Universidade Estadual de Feira de Santana
Contribuição para o estudo das potencialidades do jogo “Ntxuva” no ensino da matemática: uma proposta para o enriquecimento do currículo local no nível médio do sne em Moçambique	Domingos Arcanjo António Nhampinga	2023	Educação Científica e Formação de Professores/ Universidade Federal da Bahia
A Escolarização dos Jogos de Aventura no Ensino Fundamental I: a relação entre a Aprendizagem motora e o Envolvimento das crianças	Érika Fernandes De Almeida Arruda	2023	Universidade Estadual de Maringá/Práticas Sociais em Educação Física
MAPJED: um modelo para auxiliar professores de matemática na avaliação pedagógica de jogos educacionais digitais	Denise Ritter	2023	Universidade Franciscana/Ensino de Ciências e Matemática
Jogos na educação matemática: ferramentas na condução das condutas dos sujeitos neoliberais	Fernando Fogaça	2023	Universidade Federal do Rio Grande do Sul/Educação

Fonte: arquivo da pesquisa

Conforme observado no Quadro 2, apesar de termos estabelecido um intervalo de busca abrangendo os anos de 2023 e 2024, verificamos que, até o momento, não há registros de teses no Banco de Teses e Dissertações (BDTD) que abordem especificamente o uso de jogos no ensino da matemática no Ensino Fundamental em 2024. Esse fato sugere uma possível lacuna na produção acadêmica recente sobre o tema.

Após a análise detalhada dos resumos das obras encontradas, constatamos que apenas três teses publicadas em 2023 apresentavam relação direta com o nosso objeto de estudo. São elas: Sanchez Júnior (2023), que explora as implicações de uma intervenção

com o uso de jogos de regras e resolução de problemas matemáticos para a construção de possíveis e da noção da probabilidade em estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, Datori (2023), cujo trabalho investiga o jogo "Probabilidade em Ação", em suas versões digital e tabuleiro, discutindo aspectos que permeiam os processos de ensino e de aprendizagem da Probabilidade nos anos iniciais do Ensino Fundamental, e Moura (2023), que aborda a produção de Narrativas Matemáticas Digitais no mundo aberto *Minecraft*. Essas pesquisas foram selecionadas por se alinharem aos critérios estabelecidos para a nossa investigação, contribuindo para a compreensão do impacto e das aplicações dos jogos no ensino da matemática no Ensino Fundamental. Esses estudos serão discutidos de forma aprofundada na próxima seção.

ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Conforme explicitado anteriormente realizaremos uma síntese das três pesquisas selecionadas Sanchez Júnior (2023), Datori (2023) e Moura (2023), juntamente com as análises e resultados relacionados os questionamentos norteadores desta pesquisa: Quais as potencialidades do uso de jogos matemáticos como ferramenta pedagógica no Ensino Fundamental e como são apresentadas pelas pesquisas nacionais nos últimos 2 anos. Quais conteúdos matemáticos são explorados nesses jogos e como são utilizados em sala de aula?

Sanchez Júnior (2023) realizou sua pesquisa com estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental com o objetivo de analisar as implicações de uma intervenção com o uso de jogos de regras e resolução de problemas matemáticos para a construção de possíveis e da noção da probabilidade. Sua base teórica foi a Epistemologia Genética de Jean Piaget, que comprehende o sujeito como ativo em todo o processo de construção do seu conhecimento. Para atingir o objetivo proposto, o referido autor realizou uma pesquisa de abordagem qualitativa fenomenológica, na modalidade de estudo descritivo exploratório, apoiada nos princípios do método clínico-crítico, na qual participaram 28 estudantes matriculados no ano supracitado em uma escola pública municipal de uma cidade do Norte do Paraná.

Sanchez Júnior (2023) coloca que os estudantes foram convidados a participarem da pesquisa, sabendo que passariam por duas situações operatórias em momento individual, seguido da intervenção pedagógica com a participação de toda turma. O

método clínico-crítico piagetiano embasou a coleta de dados, que contou com os seguintes recursos: duas provas operatórias “O Recorte de um Quadrado” (Piaget, 1986) e “Tirar a sorte por pares” (Piaget, 1951), que permitiram identificar os níveis do desenvolvimento do possível (criatividade lógica) e níveis do desenvolvimento das noções do pensamento da probabilidade.

Esse autor relata que as duas situações operatórias revelaram que a maioria dos participantes se encontram em níveis elementares e intermediários de possíveis e noções da probabilidade. A intervenção pedagógica se deu em aulas de Matemática, utilizando-se da resolução de problemas e dos jogos Senha e Sudoku. Sanchez Júnior (2023) ressalta que os jogos de regras foram utilizados com o propósito de provocar desafios cognitivos, especialmente na análise da formação de níveis de possíveis e sua íntima relação com o pensamento da probabilidade requerido nas situações de jogos e resolução de problemas propostos durante as intervenções. Foram realizados cinco encontros de intervenção pedagógica com duração de duas horas, durante dois meses.

Com relação a potencialidade dos jogos de regras para o estudo do conteúdo matemático abordado em sua pesquisa, Sanchez Júnior (2023), ressalta que a utilização dos jogos de regras e resolução de problemas na sala de aula promoveu um ambiente rico em interações, o que permitiu a construção e a evolução dos possíveis nos sujeitos participantes da pesquisa, assim como o pensamento da probabilidade. Destaca-se, ainda, o ambiente democrático como essencial na construção do conhecimento e do desenvolvimento cognitivo, afetivo e social.

Assim como Sanchez Júnior (2023), Datori (2023) também investigou o ensino de Probabilidade nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Em sua pesquisa, Datori (2023) analisa as potencialidades dos jogos matemáticos como ferramentas pedagógicas, destacando seu impacto no aprendizado e no desenvolvimento do pensamento probabilístico.

O estudo apresenta o jogo Probabilidade em Ação, em versões digital e de tabuleiro, analisando sua contribuição para o ensino e aprendizagem dessa área matemática. A pesquisa evidencia que a ludicidade e o efeito motivador dos jogos favorecem o desenvolvimento do pensamento probabilístico, embora ainda haja escassez de recursos didáticos voltados a esse conteúdo nos anos iniciais.

Os conteúdos matemáticos abordados pelo jogo estão alinhados à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) na unidade temática "Probabilidade e Estatística". O material

inclui dois tipos de cartas: "Perguntas (?)", que propõem desafios baseados em situações-problema para consolidar conceitos probabilísticos, e "Saiba Mais (!)", que oferecem informações interdisciplinares para ampliar a compreensão dos alunos. A fundamentação teórica do jogo integra referenciais como o Programa de Ensino sobre Probabilidade e Risco de Bryant e Nunes (Inglaterra) e o documento norte-americano GAISE II.

A metodologia da pesquisa seguiu o modelo Multipaper, gerando onze artigos que investigaram diferentes aspectos do jogo. Foram utilizadas abordagens como revisão sistemática da literatura sobre jogos no ensino de Probabilidade, o Design Iterativo de Zimmerman para a construção do jogo, o modelo MEEGA+ para avaliação da qualidade do software, e a Teoria das Situações Didáticas (TSD) de Brousseau para analisar o impacto do jogo na aprendizagem.

O jogo foi aplicado e avaliado por professores em um curso de extensão remoto e por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola em Barueri/SP. Os resultados indicaram que o jogo possui qualidade em termos de usabilidade, experiência do jogador e aprendizagem, sendo bem aceito por educadores e estudantes. Além disso, a análise com base na TSD revelou que a mediação do professor e atividades experimentais pós-jogo contribuíram significativamente para o desenvolvimento do pensamento probabilístico dos alunos, consolidando o jogo como um recurso pedagógico eficaz para a construção desse conhecimento.

Como Sanchez Júnior (2023) e Datori (2023), Moura (2023) também investigou o uso de jogos no ensino de matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Seu estudo analisa a *produção de narrativas digimáticas* em um jogo de mundo aberto, explorando seu potencial pedagógico na construção do conhecimento matemático. O jogo utilizado na pesquisa se destaca por seu ambiente interativo e imersivo, permitindo que os alunos construam narrativas enquanto resolvem desafios matemáticos contextualizados. Baseado na abordagem digimática, que combina elementos digitais e narrativos, o jogo incentiva a aprendizagem ativa ao integrar problemas matemáticos ao enredo e à mecânica do jogo.

A pesquisa evidencia que essa abordagem favorece o engajamento dos alunos e a compreensão de conceitos matemáticos de forma dinâmica e significativa. Além disso, o estudo sugere que o uso de jogos de mundo aberto permite maior autonomia na aprendizagem, estimulando o pensamento crítico e a resolução de problemas. A análise realizada com base na interação dos estudantes no ambiente virtual demonstrou que o

jogo promove não apenas o desenvolvimento de habilidades matemáticas, mas também a criatividade e a capacidade de tomada de decisões, consolidando-se como um recurso inovador para o ensino da matemática no Ensino Fundamental.

Diante das análises realizadas, observa-se que as três pesquisas selecionadas convergem na defesa do uso de jogos como ferramentas pedagógicas eficazes para o ensino de matemática no Ensino Fundamental. Cada estudo destacou diferentes abordagens e potencialidades dos jogos matemáticos, evidenciando seu impacto positivo no aprendizado. Enquanto Sanchez Júnior (2023) ressaltou o papel dos jogos de regras e resolução de problemas na construção do pensamento probabilístico e no desenvolvimento cognitivo dos alunos, Datori (2023) demonstrou como um jogo estruturado, baseado em desafios e informações interdisciplinares, pode contribuir para a assimilação de conceitos matemáticos alinhados à BNCC. Já Moura (2023) trouxe uma perspectiva inovadora ao integrar narrativas digmáticas em um jogo de mundo aberto, promovendo a aprendizagem ativa e o pensamento crítico. Em comum, os estudos indicam que os jogos estimulam o engajamento, a autonomia e a construção do conhecimento matemático de forma lúdica e significativa, reforçando a necessidade de ampliação e aprofundamento dessas práticas no contexto escolar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo analisar as potencialidades do uso de jogos matemáticos como ferramenta pedagógica no Ensino Fundamental, com base em estudos nacionais dos últimos dois anos (2023 e 2024). A revisão sistemática da literatura possibilitou compreender não apenas os benefícios dessa abordagem, mas também os desafios inerentes à sua implementação no ambiente escolar.

A partir das análises realizadas nas pesquisas de Sanchez Júnior (2023), Datori (2023) e Moura (2023), constatou-se que os jogos matemáticos promovem um aprendizado mais significativo e engajador, corroborando a primeira hipótese deste estudo. As investigações demonstraram que os jogos, quando utilizados de maneira planejada e intencional, favorecem a construção do conhecimento matemático ao estimular a participação ativa dos alunos, a resolução de problemas e o desenvolvimento do pensamento crítico. Além disso, os estudos indicaram que os jogos podem contribuir na exploração de diferentes conteúdos matemáticos, como probabilidade, estatística,

lógica e resolução de problemas, integrando aspectos interdisciplinares e promovendo a autonomia dos estudantes.

A segunda hipótese também se confirmou, uma vez que as pesquisas discutidas na revisão de literatura desta monografia trazem à tona que a utilização dos jogos matemáticos em sala de aula apresenta desafios que devem ser considerados pelos educadores. A gestão do tempo, a adequação dos jogos aos objetivos de aprendizagem e a necessidade de uma mediação eficiente por parte do professor foram fatores apontados como cruciais para o sucesso dessa abordagem. A pesquisa destacou que, sem um planejamento estruturado, o uso de jogos pode se tornar uma atividade isolada, sem impacto significativo no processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, torna-se essencial que os docentes recebam formação adequada para selecionar, adaptar e aplicar os jogos de maneira estratégica, garantindo que esses recursos sejam, de fato, aliados do aprendizado.

Outro aspecto relevante identificado na revisão foi a necessidade de ampliar a disponibilidade de jogos pedagógicos voltados ao ensino de matemática no Ensino Fundamental, especialmente para os anos finais, uma vez que as teses comprovadas neste estudo são direcionadas exclusivamente aos anos iniciais. Essa lacuna evidencia a importância de desenvolver e adaptar jogos matemáticos que atendam às demandas específicas dos anos finais, promovendo o aprendizado de forma lúdica e interativa.

Além disso, destaca-se a necessidade de estudos que abordem o uso de jogos matemáticos nas diversas unidades temáticas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), como Geometria, Números, Grandezas e Medidas e Álgebra. Até ao momento, as pesquisas analisadas concentraram-se exclusivamente na unidade temática de Probabilidade e Estatística, deixando em aberto a exploração de outras áreas fundamentais da matemática escolar.

Este estudo também evidencia que enquanto algumas pesquisas investigam jogos já consolidados, como Sudoku e Senha, outras se dedicam à criação de novas propostas alinhadas à BNCC. Destacam-se, nesse contexto, o jogo “Probabilidade em Ação”, desenvolvido por Datori (2023), e as narrativas digmáticas exploradas por Moura (2023). Esses estudos demonstram que a inovação na concepção de jogos educativos pode contribuir significativamente para a diversificação dos métodos de ensino, tornando as aulas mais dinâmicas e engajadoras. Além disso, reforçamos a importância de ampliar o repertório pedagógico dos professores, oferecendo ferramentas que favoreçam a

aprendizagem ativa e a construção do conhecimento matemático de forma contextualizada e significativa.

Diante dos achados desta pesquisa, é possível afirmar que o uso de jogos matemáticos no Ensino Fundamental possui grande potencial pedagógico, desde que sua aplicação esteja alinhada a um planejamento didático consistente. Recomenda-se que futuras pesquisas investiguem a longo prazo os impactos da utilização dos jogos na aprendizagem matemática, bem como o desenvolvimento de novos materiais didáticos gamificados que possam atender às demandas do currículo escolar.

Por fim, espera-se que este estudo contribua para a reflexão e o aprimoramento das práticas pedagógicas no ensino de matemática, incentivando o uso consciente e estruturado dos jogos em sala de aula. A matemática, muitas vezes é vista como uma disciplina desafiadora para muitos estudantes, porém, pode se tornar mais acessível, motivadora e significativa quando integrada a elementos lúdicos e interativos, promovendo uma aprendizagem mais prazerosa com resultados satisfatórios relacionadas aos conteúdos matemáticos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 10 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática.** Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.

DATORI, Nilceia Barbosa. Probabilidade em ação com um jogo pedagógico e as relações com os processos de ensino e aprendizagem nos anos iniciais do ensino fundamental. 2023. 283 f. Tese (Doutorado em Ensino e História das Ciências e da Matemática) – Universidade Federal do ABC, Santo André, 2023.

FERRAREZI, Luciana Aparecida. **Criando novos tabuleiros para o jogo Tri-Hex e sua validação didático-pedagógica na formação continuada de professores de Matemática:** uma contribuição para Geometria das séries finais do ensino fundamental. 2005. 148f. Dissertação (Mestrado em [área do conhecimento, se aplicável]) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2005.

FIORENTINI, D.; **MIORIM**, M. A. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática. Boletim da SBEM-SP, São Paulo, ano 4, n.7, p. 5-10, jul./ago. 1990.

GRANDO, R. C. Concepções quanto ao uso de jogos no ensino da Matemática. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 10, n. 12, p. 43-50, 2007.

GRANDO, R. C. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula**. 2000. 224 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, 2000. Disponível em:
http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/CAMP_0ba83e98555430eeef8f0eb936a8b1f3. Acesso em: 12 out. 2022.

GRANDO, R. C. **O jogo e suas possibilidades metodológicas no processo ensino-aprendizagem da matemática**. 1995. 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, 1995. Disponível em:
<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/253786>. Acesso em: 12 out. 2022.

KISHIMOTO, TM (Org.). **O brincar e suas teorias**. São Paulo: Pioneira; Thomson Aprendizagem, 2002.

LEMES, J. C. **Propostas com Materiais Manipulativos e Jogos para o ensino da Matemática na perspectiva inclusiva**: um estudo com foco nos conhecimentos de futuros professores. 2022. 234f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências), Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, 2022. Disponível em:
https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/bitstream/123456789/3268/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o_2022_062.pdf. Acesso em: 04 mar. 2024.

LEMES, J. C.; CRISTOVÃO, E. M.; GRANDO, R. C. Características e possibilidades pedagógicas de materiais manipulativos e jogos no ensino da matemática. **BOLEMA** [online], v. 38, e220201, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v38a220201>. Acesso em: 10 fev. 2025.

MIGUEL, José Carlos. **Pressupostos teóricos e metodológicos da formação de conceitos matemáticos por educando os anos iniciais da EJA**. 2018. 208f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2018.

MOURA, Juliana Santana. **Produção de narrativas digimáticas em jogo de mundo aberto**. 2023. 41 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2023.

OLIVEIRA, Islânia; TEIXEIRA, Magda Vanessa; COSTA, Naelle. A importância da ludicidade na educação infantil. **Revista Científica Interdisciplinar, Campo do Saber**, v. 1, jan./jun. 2022. ISSN 2447-5017. Disponível em: <https://periodicos.iesp.edu.br/campodosaber/article/view/463>. Acesso em: 10 fev. 2025.

PAIVA JUNIOR, Antonio Donizeti; MARQUES NORONHA, Maynara; BERNARDO DOS SANTOS, Leandro; DE CASTRO QUINTILIANO, Luciane. O ENSINO DE CONJUNTOS POR MEIO DO JOGO DE TABULEIRO. **Anais Educação em Foco: IFSULDEMINAS, [S. l.],** v. 2, n. 1, 2022. Disponível em:

[https://educacaoemfoco.ifsuldeminas.edu.br/index.php/anais/article/view/462.](https://educacaoemfoco.ifsuldeminas.edu.br/index.php/anais/article/view/462)
Acesso em: 10 fev. 2025.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação. **Curriculum de Pernambuco para o Ensino Fundamental**. Recife, 2017. Disponível em: <http://www.educacao.pe.gov.br/>. Acesso em: 10 fev. 2025.

SANCHEZ JÚNIOR, Sidney Lopes. Criatividade lógica e probabilidade: uma intervenção com jogos e resolução de problemas no aporte da epistemologia genética. 2023. 153 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023.

SANTANA, Renata Dantas de. O ensino de matemática nos anos finais do Ensino Fundamental. 2021. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, 2021.

SANTOS, Edivaldo Pinto dos; PRADO, Maria Elisabette Brisola Brito. O Uso de Jogos Digitais no Ensino da Matemática: um Estudo Bibliográfico. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 287-293, 2021. DOI: 10.17921/2176-5634.2021v14n3p287-293. Disponível em: <https://jieem.pgsscogna.com.br/jieem/article/view/8506>. Acesso em: 10 fev. 2025.

SILVA, DM; SILVEIRA, IF. As manifestações de game design nas pesquisas acadêmicas que relacionam os jogos digitais e o ensino e a aprendizagem de matemática: dez anos de estudos no Brasil. **REnCiMa**, v. 4, p. 20-38, 2019.

SILVA, JC. Produção de jogos digitais para jovens: uma possibilidade de interação com a matemática. 2016. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

SILVA, Mônica Maria da; SILVA, Anderson Douglas Pereira Rodrigues da; OLIVEIRA, Iran Rodrigues de. O uso de jogos no ensino da matemática. In: PAULA, Milca Maria Cavalcanti de; SILVA, Anderson Douglas Pereira Rodrigues da (Orgs.). **Contribuições reflexivas (de) e para acadêmicos: em temática multidisciplinar**. Olinda: Livro Rápido, 2023. p. 132-148.

VIOLADA, Rosiane. **Brincadeiras e jogos na educação infantil**. 2014. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/simoneeverton3/brincadeiras-e-jogos-na-educao-infantil> Acesso em: 10 fev. 2025.



TEORIA CLÁSSICA DOS TESTES (TCT) E A TEORIA DE RESPOSTA AO ITEM (TRI): UMA ANÁLISE COMPARATIVA

Lucivaldo Gomes de Souza

Iran Rodrigues de Oliveira

José Vieira da Silva

Anderson Douglas Pereira Rodrigues da Silva

Telma M. de Souza Silva

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo realizar uma análise comparativa entre duas das principais teorias da psicometria moderna: a Teoria Clássica dos Testes (TCT) e a Teoria de Resposta ao Item (TRI). A base teórica dessas duas teorias está fundamentada em diferentes abordagens para a avaliação de habilidades e características dos indivíduos. A TCT assume que a pontuação total de um teste é uma medida confiável da habilidade, considerando a precisão da pontuação, enquanto a TRI foca na relação entre a probabilidade de uma resposta correta e o nível de habilidade do indivíduo, levando em conta as características específicas de cada item. Segundo Lord (1980), "a teoria clássica dos testes fornece uma estimativa da habilidade baseada na pontuação total, enquanto a teoria de resposta ao item modela a resposta de cada item individualmente, oferecendo uma compreensão mais detalhada do desempenho do indivíduo." Assim, a TRI oferece uma análise mais aprofundada e flexível, especialmente útil para testes adaptativos e avaliações mais precisas. Sendo assim, o estudo buscou demonstrar, na prática, os resultados obtidos a partir de uma avaliação de matemática, com foco em tópicos introdutórios de estatística aplicada em uma prova de múltipla escolha. A avaliação foi realizada na escola Erem Santos Cosme e Damião, localizada em Igarassu-PE, com uma amostra composta por 140 alunos, divididos em quatro turmas do 1º ano do ensino médio, totalizando 35 alunos por turma. Os resultados indicaram diferenças significativas nas análises das duas teorias (TCT e TRI), evidenciando as vantagens e limitações de cada abordagem na avaliação do desempenho dos estudantes.

INTRODUÇÃO

A avaliação educacional tem sido, ao longo do tempo, um dos principais instrumentos para medir a aprendizagem dos alunos, orientar processos pedagógicos e promover a equidade no ensino. No entanto, à medida que as metodologias educacionais se tornam mais complexas, também surgem novas abordagens de avaliação, como a Teoria Clássica dos Testes (TCT) e a Teoria de Resposta ao Item (TRI) (Cronbach, 1951; Hambleton, 1994). Ambas as teorias buscam fornecer informações sobre as habilidades e competências dos alunos, mas empregam diferentes paradigmas, técnicas e modelos matemáticos para atingir os objetivos que serão apresentados posteriormente. Diante disso, começaremos expondo as características de cada uma dessas teorias.

Primeiro temos a Teoria Clássica dos Testes (TCT), que também é conhecida como teoria tradicional. Essa teoria foi amplamente utilizada ao longo do século XX e permanece com uma das abordagens mais comuns em contextos educacionais. A TCT parte do princípio de que a pontuação de um aluno em um teste é composta por dois componentes principais: a habilidade verdadeira do aluno e o erro aleatório. De acordo com esse modelo, um teste é validado com base na confiabilidade de suas questões e na consistência das pontuações dos alunos, geralmente obtidas por meio de coeficientes como o índice de confiabilidade (α de Cronbach) (Cronbach, 1955). No entanto, a TCT apresenta limitações consideráveis, como a suposição de que todos os itens têm a mesma dificuldade e a mesma capacidade de discriminar entre alunos com diferentes níveis de habilidade (Kline, 2017).

Além disso, a TCT não leva em consideração o desempenho individual de cada aluno nas questões específicas do teste. Ela se baseia na média das respostas dos participantes, considerando uma perspectiva agregada da pontuação dos grupos, e não as características do próprio aluno (Embretson; Reise, 2013). Como resultado, a abordagem clássica pode ser imprecisa em contextos educacionais mais complexos, especialmente quando há uma grande heterogeneidade entre os alunos, ou quando se busca uma avaliação mais refinada das habilidades de um indivíduo.

Por outro lado, a Teoria de Resposta ao Item (TRI) surgiu na década de 1950, a partir de modelos matemáticos desenvolvidos por Frederic Lord (1980) e Georg Rasch (1960). Porém, o surgimento dessa teoria veio como uma resposta às limitações da TCT, oferecendo uma abordagem mais flexível e robusta para a análise de desempenho dos

alunos. A TRI baseia-se na interação entre as características dos alunos e as propriedades dos itens do teste, permitindo uma avaliação mais precisa e individualizada. Diferentemente da TCT, que trata os itens como se fossem iguais em termos de dificuldade, a TRI assume que cada item possui diferentes níveis de dificuldade, discriminação e probabilidade de acerto ao acaso. Esses parâmetros são levados em consideração para estimar a habilidade do aluno de forma mais precisa, levando em conta seu desempenho específico em cada questão, ao invés de uma média geral (Hambleton; Swaminathan, 2019).

A TRI permite uma avaliação mais dinâmica e individualizada, porque reconhece que as dificuldades das questões podem variar e que a habilidade de um aluno pode ser mais bem avaliada com base no desempenho específico nas questões que ele ou ela respondeu corretamente ou incorretamente. Além disso, a TRI oferece a possibilidade de usar modelos matemáticos mais sofisticados, como o modelo de Rasch ou o modelo logístico de dois parâmetros (2PL), para analisar a pontuação dos alunos. Esses modelos são capazes de ajustar as estimativas de habilidade com base nas características dos itens, tornando a avaliação mais precisa e permitindo a comparação entre os alunos com diferentes níveis de habilidade, mesmo quando respondem a conjuntos de questões diferentes (Embretson; Reise, 2013).

Porém, a TRI também não está isenta de desafios. A necessidade de um grande número de questões para gerar estimativas confiáveis e a dependência de modelos matemáticos mais complexos podem tornar a implementação da TRI em larga escala mais desafiadora e demorada, especialmente em contextos educacionais em que os recursos são limitados. Ademais, embora a TRI seja mais eficaz em fornecer uma avaliação detalhada, ela também exige um maior grau de familiaridade com a psicometria, o que pode ser um obstáculo para educadores que não têm experiência com essa abordagem.

Nos últimos anos, a aplicação da TRI tem se expandido significativamente, especialmente em exames nacionais e internacionais, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), que utilizam a TRI para estimar as habilidades dos alunos de maneira mais acurada e para realizar análises psicométricas mais detalhadas. O ENEM, por exemplo, adota a TRI para ajustar as pontuações dos alunos com base no desempenho individual nas questões, garantindo que as habilidades dos alunos sejam medidas de forma justa e

precisa, independentemente da versão do exame que eles realizam (Alagoa *et al.*, 2020). Essa abordagem tem permitido uma análise mais precisa do desempenho educacional e um melhor entendimento das habilidades dos alunos, auxiliando na formulação de políticas públicas mais eficazes.

Ademais, a TRI tem se mostrado uma ferramenta valiosa no campo da avaliação em larga escala, permitindo a personalização da avaliação de acordo com o nível de habilidade do aluno e a redução de erros sistemáticos que podem ocorrer em modelos mais simples como a TCT. Ao aplicar a TRI, os educadores conseguem obter uma visão mais clara das competências dos alunos, o que pode ajudar na tomada de decisões pedagógicas e na melhoria contínua do ensino (Hambleton; Swaminathan, 2019).

A pesquisa apresenta resultados de avaliações que são essenciais para mensurar o aprendizado dos alunos e orientar o trabalho de professores e gestores. Essas abordagens estatísticas ajudam a interpretar esses resultados de forma mais precisa, utilizando as principais teorias: a Teoria Clássica dos Testes (TCT) e a Teoria de Resposta ao Item (TRI). Cada uma dessas teoria possui aplicações específicas e é mais adequada para determinados contextos, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada do desempenho dos estudantes.

Diante disso, o objetivo desta análise comparativa é investigar as principais diferenças entre a Teoria Clássica dos Testes (TCT) e a Teoria de Resposta ao Item (TRI), explorando suas vantagens, limitações e adequação em diversos contextos educacionais. Para tanto, buscou-se demonstrar, na prática, a aplicabilidade de ambos os modelos por meio de uma avaliação de matemática focada em introdução à estatística, composta por questões de múltipla escolha. A avaliação foi aplicada na escola EREM Santos Cosme e Damião, localizada em Igarassu-PE, com uma amostra de 140 alunos do 1º ano do Ensino Médio, distribuídos em quatro turmas de 35 estudantes.

Para os objetivos específicos, temos:

- Apresentar os conceitos básicos e a importância das teorias psicométricas no contexto da avaliação educacional, destacando seu papel na medição de habilidades e conhecimentos;
- Explicar os princípios essenciais de cada teoria, destacando suas bases conceituais, métodos de análise e aplicações principais;

- Detalhar os fundamentos da TRI, incluindo seus conceitos-chave, como parâmetros dos itens e modelagem do desempenho dos estudantes;
- Comparar as duas teorias, identificando suas principais diferenças, vantagens e limitações, para facilitar a compreensão de suas aplicações em avaliações;
- Demonstrar como as teorias podem ser utilizadas na elaboração, análise e interpretação de avaliações educacionais, contribuindo para melhorias na prática pedagógica e na tomada de decisão.

Fundamentação Teórica

Para fundamentar nossa pesquisa, utilizamos como base uma variedade de fontes acadêmicas, como: artigos científicos, monografias, dissertações, teses e outros acervos que abordam a temática em questão.

Inicialmente, é apresentada uma introdução às Teorias Psicométricas, com foco nos seus principais conceitos e abordagens. Em seguida, discutimos os Princípios Fundamentais da Teoria Clássica dos Testes e da Teoria de Resposta ao Item, destacando suas diferenças e contribuições para o campo educacional. Por fim, abordamos as Aplicações Práticas dessas Teorias em Avaliações Educacionais, explorando como essas abordagens são utilizadas para melhorar a qualidade das avaliações no contexto educacional.

Introdução às Teorias Psicométricas

Segundo Anastasi e Urbina (1997), as teorias psicométricas são fundamentais para o desenvolvimento e a aplicação de ferramentas de avaliação que buscam medir atributos psicológicos, como inteligência, habilidades cognitivas e características de personalidade. Essas teorias permitem que os testes sejam construídos de forma a oferecer resultados válidos e confiáveis. As duas abordagens mais significativas nesse campo são a Teoria Clássica dos Testes (TCT) e a Teoria de Resposta ao Item (TRI), que são amplamente utilizadas, especialmente em avaliações educacionais.

Na Teoria Clássica dos Testes (TCT) sua origem deu início no século XX e é uma das abordagens mais tradicionais em psicometria. O princípio básico da TCT é que a pontuação observada de um indivíduo em um teste é composta por duas partes: a pontuação verdadeira (o valor real do atributo medido) e o erro de medição (a variação aleatória que pode ocorrer durante o processo de avaliação). De acordo com essa teoria, os testes são projetados para fornecer uma estimativa precisa do desempenho do indivíduo, embora sempre haja um erro de medição, que pode ser minimizado, mas nunca completamente eliminado (Sartes; Souza-Formigoni, 2013).

O conceito foi inicialmente formulado por Charles Spearman no início do século XX, sendo uma aplicação direta de suas ideias sobre "inteligência geral" e a análise de variáveis latentes. Ao longo do tempo, a TCT evoluiu e se consolidou como a abordagem padrão para a construção e interpretação de testes psicológicos e educacionais. A TCT tem sido fundamental em avaliações educacionais, como exames de admissão e testes de habilidades cognitivas, oferecendo uma base sólida para a construção de testes padronizados. No entanto, ela possui limitações, como a suposição de que os itens de um teste são igualmente eficazes para todos os indivíduos e que o erro de medição é constante (Sartes; Souza-Formigoni, 2013).

Ainda de acordo com Sartes; Souza-Formigoni (2013), a Teoria de Resposta ao Item (TRI) surgiu como uma evolução da Teoria Clássica dos Testes (TCT), especialmente nas décadas de 1950 e 1960, com contribuições importantes de psicometristas como Frederic Lord e Georg Rasch. Essa abordagem moderna e avançada concentra-se em entender como cada item do teste se relaciona com as características do indivíduo, como sua habilidade ou conhecimento. Ao invés de avaliar apenas a pontuação total do teste, a TRI analisa a probabilidade de uma pessoa responder corretamente a um item específico, levando em consideração fatores como a dificuldade do item, sua capacidade de discriminação e a chance de acerto de diferentes tipos de respondentes.

A TRI permite que as avaliações sejam mais precisas, considerando o desempenho de cada pessoa em relação a itens específicos. Um avanço importante da TRI é a utilização de modelos matemáticos que ajustam a dificuldade do teste de acordo com as respostas dos participantes, criando avaliações mais personalizadas e justas. A evolução da TRI também possibilitou a introdução de testes adaptativos computadorizados, que se ajustam automaticamente ao nível de habilidade do respondente, otimizando o tempo e a precisão da avaliação (Cai, 2017).

Essa abordagem tem sido amplamente adotada em diversas áreas, incluindo exames de admissão, como o SAT (nos Estados Unidos) e o ENEM (no Brasil), onde é possível adaptar o nível de dificuldade das questões conforme o desempenho do candidato.

No entanto, existe uma relevância e aplicação das duas Teorias nas Avaliações Educacionais. Tanto a TCT quanto a TRI, desempenha papéis cruciais nas avaliações educacionais, sendo fundamentais para a construção de testes padronizados que avaliam o conhecimento e as habilidades dos estudantes. A TCT, com sua simplicidade, continua sendo amplamente utilizada em testes de larga escala, como o ENEM, em parte devido à sua abordagem direta e fácil de aplicar. No entanto, a TCT pode ser limitada quando se trata de uma avaliação mais detalhada e personalizada das habilidades do aluno. Por outro lado, a TRI tem se tornado a abordagem preferida em muitas avaliações educacionais modernas devido à sua capacidade de fornecer uma análise mais detalhada e adaptativa do desempenho do estudante. O uso da TRI em sistemas de testes adaptativos computadorizados permite que as avaliações sejam mais justas, pois ajustam a dificuldade das questões de acordo com o desempenho do aluno, oferecendo uma medição mais precisa do seu nível de habilidade (Wang; Zhang, 2020).

Outrossim, a TRI também tem contribuído significativamente para o desenvolvimento de avaliações que medem não apenas o conhecimento, mas também habilidades cognitivas complexas, como resolução de problemas e pensamento crítico, aspectos cada vez mais valorizados no ensino moderno (Choi; Kim, 2021).

Princípios Fundamentais da Teoria Clássica dos Testes e da Teoria de Resposta ao Item

As Teorias Psicométricas são essenciais para a construção, validação e interpretação de testes educacionais. Duas das abordagens mais amplamente utilizadas nesse campo são a Teoria Clássica dos Testes (TCT) e a Teoria de Resposta ao Item (TRI). Embora ambas busquem mensurar características latentes, como habilidades ou traços psicológicos, elas diferem substancialmente em seus modelos e métodos de análise (Sartes; Souza-Formigoni, 2013). A seguir, discutimos os princípios fundamentais dessas duas teorias, com base em fontes e pesquisas recentes.

Princípios Fundamentais da Teoria Clássica dos Testes (TCT)

A Teoria Clássica dos Testes (TCT) é uma abordagem psicométrica tradicional que surgiu no início do século XX. Ela baseia-se na ideia de que a pontuação observada de um indivíduo em um teste é composta por duas partes: a pontuação verdadeira e o erro de medição.

Sendo assim, o princípio que fornece essa pontuação verdadeira é o escore bruto e sua interpretação. Em que, o escore bruto é a pontuação total que um indivíduo obtém em um teste, geralmente medida pela quantidade de respostas corretas ou pontuação total em uma escala definida. Segundo Maia (2009), a TCT, a pontuação observada (X) é expressa pela fórmula:

$$X = T + E$$

Onde:

- T é a pontuação verdadeira (que reflete a habilidade real do indivíduo),
- A habilidade verdadeira (T) representa o nível real de competência do indivíduo, enquanto E é o erro aleatório, que resulta de fatores não controláveis, como fadiga, distrações ou erros administrativos durante o teste (Ferri; Moraes, 2018).

Como em toda análise, existe a possibilidade de erro, que, na Teoria Clássica dos Testes (TCT), é considerado aleatório. Ou seja, esse erro não é sistemático e não afeta todas as pontuações de maneira igual. Isso implica que, embora o erro de medição seja inevitável, ele não altera os resultados de forma previsível (Guilford, 1954). Em outras palavras, o erro de medição não deve ser visto como uma falha na avaliação, mas como uma consequência natural do processo de mensuração.

Outro fator importante nesse processo é a confiabilidade de um teste na TCT. Que se refere à consistência e estabilidade das pontuações obtidas pelos participantes ao longo do tempo ou com diferentes versões do teste. Em outras palavras, um teste confiável é aquele que gera resultados consistentes quando aplicado repetidamente a uma mesma amostra. A confiabilidade é frequentemente calculada usando o coeficiente de alpha de Cronbach ou a correlação test-retest (Guilford, 1954).

Ainda abordamos questões como: a Homogeneidade dos Itens, as Escalas de Medição Lineares, os Parâmetros dos Testes na TCT, além das Vantagens e Limitações da TCT. Para tanto, começaremos Homogeneidade dos itens que a TCT assume que todos os itens de um teste devem medir a mesma habilidade ou constructo, ou seja, que os itens

são homogêneos. Isso é importante porque, ao utilizar a TCT, os itens são considerados equivalentes em termos de sua capacidade de medir a habilidade do participante (Ferri & Moraes, 2018).

No caso das Escalas de Medição Lineares, a TCT, as pontuações são frequentemente tratadas como intervalos lineares, o que implica que as diferenças entre as pontuações representam uma quantidade constante de habilidade, independentemente de onde o participante se encontra na escala. Esse tipo de escala torna a interpretação das pontuações mais simples, mas também limita a precisão da avaliação quando a dificuldade dos itens varia amplamente (Guilford, 1954).

Além disso, os Parâmetros dos Testes apresentam uma dificuldade que se refere à facilidade ou dificuldade de um item. Em termos práticos, itens mais fáceis são aqueles que a maioria dos indivíduos consegue responder corretamente, enquanto itens mais difíceis são aqueles que poucos indivíduos acertam. Também existe a discriminação que é um parâmetro que mede o quanto um item é capaz de distinguir entre indivíduos com diferentes níveis de habilidade. Itens com alta discriminação são aqueles que conseguem diferenciar de forma eficaz entre participantes com habilidades muito diferentes. E, por fim, o Erro Padrão que é uma medida de precisão do escore observado. Ele indica o grau de variabilidade do escore verdadeiro, o que implica que a pontuação de um indivíduo pode variar dependendo do erro de medição, sendo mais confiável quanto menor o erro.

Ademais, temos as vantagens de Simplicidade e Facilidade de Implementação da TCT que é fácil de entender e de aplicar, sendo amplamente utilizada em contextos educacionais e psicológicos e a praticidade de sua aplicação não exige modelos complexos nem grandes quantidades de dados. Diante disso, existem algumas limitações que precisam ser destacadas, tais como: Assume Erros Homogêneos, ou seja, a TCT pressupõe que o erro de medição é constante para todos os participantes e itens, o que não é sempre verdadeiro; não considera características específicas dos itens, ou seja, a TCT não leva em consideração as propriedades individuais dos itens do teste, o que pode levar a avaliações imprecisas para determinados grupos de participantes. E, por fim, supõe que os itens são homogêneos, o que pode ser um problema quando o teste abrange um conjunto diversificado de habilidades (Ferri; Moraes, 2018).

Princípios Fundamentais da Teoria de Resposta ao Item (TRI)

A Teoria de Resposta ao Item (TRI) é uma abordagem moderna que surgiu na década de 1950 e foca na relação entre a habilidade do indivíduo e as características dos

itens do teste. A TRI oferece uma análise mais detalhada da interação entre o indivíduo e cada item, ao contrário da TCT, que considera apenas o escore total.

Conceito de Traço Latente e Sua Mensuração

Na TRI, o conceito de traço latente refere-se à habilidade ou característica que está sendo medida, mas que não é diretamente observável. Exemplos de traços latentes podem incluir inteligência, habilidades cognitivas ou aptidões específicas. A TRI mede esse traço latente com base nas respostas do indivíduo aos itens do teste. A pontuação de um participante é estimada através da probabilidade de ele responder corretamente a diferentes itens, considerando sua habilidade e as características do item.

A TRI é usada para estimar a habilidade (θ) de um participante com base nas suas respostas aos itens, considerando as características dos itens. Isso significa que, ao contrário da TCT, a habilidade do participante não é determinada apenas pela soma de respostas corretas, mas pela interação entre o nível de habilidade do aluno e a dificuldade dos itens (Hambleton & Swaminathan, 2013).

Dentro dessa teoria, utiliza-se de modelos matemáticos para descrever a relação entre as características do item e as respostas dos indivíduos. O modelo mais comum na TRI é o modelo de 3 parâmetros (3PL), mas também existem o modelo de 1 parâmetro (1PL) e 2 parâmetros (2PL). A seguir, apresento as expressões matemáticas associadas aos principais modelos da TRI, com ênfase no modelo de 3 parâmetros (3PL).

Começaremos com o modelo de 1 parâmetro (1PL), também conhecido como modelo de Rasch, é o mais simples e assume que a discriminação do item é igual para todos os itens. Ou seja, todos os itens têm a mesma capacidade de discriminar entre indivíduos com diferentes níveis de habilidade. A expressão matemática para a probabilidade de acerto ($P(\theta)$) em um item no modelo 1PL é dada por:

$$P(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-a(\theta-b)}}$$

Onde:

- θ : É o traço latente do indivíduo (habilidade ou conhecimento),
- a : É o parâmetro de discriminação do item, que representa a capacidade do item de discriminar entre indivíduos com habilidades diferentes,
- b : É o parâmetro de dificuldade do item,
- $P(\theta)$: É a probabilidade de o indivíduo acertar o item dado seu traço latente θ .

No modelo de Rasch, a discriminação (a) é fixa, ou seja, todos os itens possuem a mesma capacidade de discriminar entre os indivíduos.

No modelo de 2 parâmetros (2PL) permite que cada item tenha uma discriminação (a) diferente. Esse modelo é mais flexível que o modelo de 1PL, pois considera que diferentes itens podem ter diferentes capacidades de discriminar entre os indivíduos. A expressão para a probabilidade de acerto ($P(\theta)$) no modelo 2PL é:

$$P(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-(\theta-b)}}$$

Onde:

- θ : É o traço latente do indivíduo (habilidade ou conhecimento),
- b : É a dificuldade do item (o valor de habilidade necessário para que o indivíduo tenha 50% de chance de acertar o item),
- $P(\theta)$: É a probabilidade de o indivíduo acertar o item dado seu traço latente θ .

Aqui, a pode variar de um item para outro, permitindo que diferentes itens tenham diferentes graus de sensibilidade para discriminar entre indivíduos.

E, por fim, o modelo de 3 parâmetros (3PL) é uma extensão do modelo 2PL e leva em conta um terceiro parâmetro chamado pseudo-atenção (c). Esse parâmetro representa a probabilidade de um indivíduo errar o item por sorte ou por adivinhação (no caso de itens de múltipla escolha, por exemplo). A expressão matemática para a probabilidade de acerto no modelo de 3PL é dada por:

$$P(\theta) = \frac{1 - c}{1 + e^{-a(\theta-b)}}$$

Onde:

- θ : É o traço latente do indivíduo,
- a : É o parâmetro de discriminação do item,
- b : É o parâmetro de dificuldade do item,
- c : É o parâmetro de pseudo-atenção ou a probabilidade de acerto por sorte (por exemplo, no caso de múltiplas alternativas, a probabilidade de o participante acertar por acaso),
- $P(\theta)$: É a probabilidade de o indivíduo acertar o item dado seu traço latente θ .

No modelo 3PL, a probabilidade de um indivíduo acertar um item é afetada não apenas pela sua habilidade (θ), mas também pela dificuldade (b), discriminação (a) e a possibilidade de acerto por sorte (c).

Para uma compreensão detalhada a interpretação dos parâmetros do Modelo de TRI, faz-se necessário. Primeiramente, o **parâmetro de dificuldade (b)**: Representa o valor do traço latente θ necessário para que o indivíduo tenha 50% de chance de acertar o item. Itens com maior valor de b são mais difíceis, enquanto itens com menor valor de b são mais fáceis. Depois, parâmetro de discriminação (a): Mede a capacidade do item de discriminar entre indivíduos com diferentes níveis de habilidade. Itens com alto valor de a são melhores em distinguir entre indivíduos com habilidades baixas e altas, enquanto itens com baixo valor de a têm uma capacidade discriminatória reduzida. E, finalmente, **parâmetro de pseudo-atenção (c)**: Representa a probabilidade de um indivíduo responder ao item por sorte, sem ter o traço latente necessário. O valor de c é particularmente relevante para itens de múltipla escolha, onde a chance de acerto pode ser influenciada pela adivinhação.

Dentro dessa perspectiva, temos as vantagens e limitações da TRI. Começaremos com a **precisão na avaliação**: A TRI permite uma avaliação mais detalhada da habilidade do indivíduo, pois considera o desempenho em cada item individualmente. Em seguida, os **testes adaptativos**: A TRI é essencial para a criação de testes adaptativos computadorizados, onde a dificuldade dos itens é ajustada em tempo real com base nas respostas do participante, otimizando a avaliação. E **maior eficiência**: A TRI permite que se obtenham estimativas precisas das habilidades dos indivíduos com um número menor de itens.

Temos ainda as **limitações**: Complexidade: A aplicação da TRI exige maior sofisticação técnica e recursos para implementar corretamente os modelos estatísticos; Necessidade de Grandes Amostras: Para estimar com precisão os parâmetros dos itens e a habilidade dos participantes, é necessário um número considerável de dados.

Diferenças Essenciais entre a TCT e a TRI

Na Tabela 1, temos as diferenças que fazem com que a TRI seja preferida em contextos que exigem maior precisão na avaliação das habilidades de indivíduos com diferentes níveis de capacidade e em testes que variam em termos de dificuldade e complexidade. A TCT, por sua vez, pode ser mais simples e rápida de aplicar, mas com algumas limitações, especialmente em termos de precisão e generalização dos resultados.

Tabela 1: As principais diferenças entre o TCT e o TRI.

Característica	TCT (Teoria Clássica dos Testes)	TRI (Teoria da Resposta ao Item)
Mensuração de Habilidades	Soma das respostas corretas (pontuação total)	Probabilidade de acerto, considerando a habilidade do indivíduo e os parâmetros dos itens
Dependência da Amostra	Alta dependência da amostra de itens	Independência da amostra de itens (mais robusta)
Parâmetros de Itens	Não leva em conta a dificuldade e discriminação dos itens	Utiliza parâmetros de dificuldade e discriminação para modelar a probabilidade de acerto
Erro de Medição	Assumido como constante para todos os indivíduos	Variável, depende do nível de habilidade do indivíduo
Flexibilidade	Menos flexível em termos de diferentes conjuntos de itens	Mais flexível, permitindo comparações entre diferentes amostras de itens

Fonte: Autor (2025)

Aplicações Práticas das Teorias em Avaliações Educacionais

As Teoria Clássica dos Testes (TCT) e Teoria de Resposta ao Item (TRI) são amplamente utilizadas em contextos educacionais para avaliar o desempenho dos alunos, sendo aplicadas em avaliações de larga escala e testes adaptativos. A seguir, discutiremos exemplos práticos dessas abordagens no contexto educacional, com ênfase em suas aplicações no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e no Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), além de uma comparação de sua eficácia.

TCT e TRI: conheça as diferenças entre os tipos de avaliações

A TCT (Teoria Clássica dos Testes) e a TRI (Teoria de Resposta ao Item) são dois métodos de correção aplicados a provas, simulados e demais exames. Ambas possuem suas particularidades. Por isso, a melhor opção dependerá do objetivo do próprio exame.

Em exames nacionais com grande volume de participantes, a TRI é o padrão mais utilizado hoje em dia. É o caso do ENEM no Brasil e de avaliações internacionais como o Test of English as a Foreign Language (TOEFL) em português é conhecido Teste de Inglês como Língua Estrangeira e o Graduate Management Admission Test (GMAT) em português significa Teste de Admissão em Gestão de Pós-Graduação. Trata-se de um método que considera a coerência e o padrão das respostas do candidato em determinadas áreas de conhecimento. Um exemplo é a prova do ENEM, na qual os assuntos estão distribuídos em Matemática e suas Tecnologias, Linguagens e Códigos, Ciências da Natureza e Ciências Humanas.

A Teoria Clássica dos Testes considera a nota final da avaliação, em que o total de acertos representa o domínio do aluno nos assuntos abordados. Ou seja, trata-se de uma medida quantitativa. Neste método, a soma das questões certas, considerando os seus respectivos pesos (pontos por questão), define o score do candidato. É um método útil quando se deseja aplicar um exame em que o objetivo é avaliar um determinado conhecimento em uma única prova. Geralmente, as provas escolares mensais e bimestrais são avaliadas usando o TCT.

Uma outra característica implícita desse método está no modelo matemático utilizado, onde cada questão possui parâmetros descritivos, já mencionado anteriormente.

De forma bem simples de explicar os principais parâmetros utilizados no TCT, temos: Índice de dificuldade do item (questão): refere-se ao índice (percentual) de acertos do item e pode variar entre zero (nenhum acerto) e 1 (todos acertaram). É calculado a partir da razão entre {total de acertos} / {total de estudantes que responderam}. Esse índice permite identificar as questões fáceis, medianas e difíceis; Índice de discriminação do item (questão): refere-se ao percentual de acertos da questão entre dois grupos principais: alunos com melhor desempenho (grupo A) e pior desempenho (grupo B). Trata-se da diferença entre os índices de dificuldade de cada um desses grupos. Ou seja, os acertos de uma questão no grupo A deve ser melhor que aqueles no grupo B. Quando isso não ocorre é um sinal de que a questão foi mal elaborada e a Porcentagem de marcação por alternativa: permite avaliar a qualidade das alternativas erradas em cada questão. Por exemplo, em um item com 5 alternativas (1 certa e 4 erradas), se uma das alternativas erradas (distratores) tiver um índice de escolha muito abaixo das demais, significa que é uma alternativa muito óbvia e que precisa ser reformulada. Caso contrário, pode

comprometer a avaliação. Outra informação que esse item sugere é que a marcação de alternativas com baixa porcentagem de seleção (obviamente erradas) indicam uma escolha aleatória ou “chute”.

Um pré-requisito intuitivo pela TCT é que esta possui duas situações a considerar: estudos de validade e estudos de fidedignidade. Ou seja, uma prova é considerada fidedigna quando, após aplicada repetidas vezes, apresenta sempre o mesmo resultado na amostra (é o caso da média da turma). Já a validade de uma prova é a sua competência em medir aquilo que lhe é proposto. Por exemplo, se o objetivo é avaliar a leitura de um estudante, então, a prova deve realmente avaliar a capacidade de leitura de alguém. Uma forma de verificar a qualidade dessa avaliação é fazer a correta análise dos índices já citados acima.

Mas, como todo modelo tem suas limitações e também já mencionada anteriormente, o modelo TCT apresenta problemas, por exemplo: O modelo TCT mede o número de questões corretas da prova, e não necessariamente a proficiência em determinada área de conhecimento. Isso pode ser um problema quando aplicado a um universo muito grande de alunos (comum em exames nacionais, como o ENEM). Por usar como métrica o número de acertos de uma determinada prova, este método não permite comparar o desempenho entre provas diferentes. O principal motivo é que a dificuldade de cada avaliação poderá interferir diretamente na pontuação de cada um, mesmo entre alunos com habilidades semelhantes. Outro ponto negativo deste modelo é que um participante pode acertar questões difíceis ao “chutar” a resposta e tirar uma boa nota.

Diante disso, a TRI surgiu como forma de mitigar esses problemas. Esta é uma teoria estatística que usa um modelo matemático próprio para elaborar provas e testes.

A TRI funciona com questões que possuem níveis de dificuldade explícitos (fácil, médio e difícil). Com isso, o algoritmo detecta pelo padrão de respostas do estudante, se ele realmente possui domínio do assunto ao responder à questão ou se “chutou”. Segundo o INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais), a TRI é: Um modelo em que cada questão é um item e o cálculo da nota considera a consistência da resposta segundo o grau de dificuldade de cada questão.

Em relação as principais vantagens da TRI a TCT, temos: Permite avaliar a proficiência real do candidato em cada área do conhecimento; permite priorizar a avaliação de habilidades reflexivas e analíticas, ao invés da memorização de conteúdo;

baseia-se em avaliações com o mesmo grau de dificuldade, permitindo comparar resultados ao longo do tempo.

Para os cálculos na mesma escala a partir de uma única matriz de competências do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Empates em exames como o SISU (Sistema de Seleção Unificada) são menos prováveis, uma vez que as notas utilizam critérios que medem a proficiência do candidato. Ou seja, o TRI avalia muito mais do que apenas o número de acertos de questões.

E como é feito os cálculos do TRI? Antes de tudo, é preciso entender os três principais conceitos envolvidos: **Item**: Refere-se a uma questão da prova; **Parâmetros**: são informações que permitem avaliar a qualidade do item. O ENEM, por exemplo, considera três parâmetros: *Discriminação* (capacidade de cada item em diferenciar candidatos que dominam a habilidade avaliada), *Dificuldade* (grau de dificuldade da questão) e *acerto casual* (probabilidade de “chute”) e **Escala de proficiência**: criada pelo INEP, é utilizada para medir a proficiência dos candidatos, considerando o perfil das respostas no conjunto de questões em cada área avaliada na prova.

Logo, no modelo TRI a coerência das respostas é levada em consideração. Espera-se que candidatos que acertem questões difíceis, acertem também as fáceis. Por isso, dois candidatos que tiveram o mesmo número de acertos, sendo que um deles acertou apenas as questões difíceis, este terá uma nota menor do que o primeiro. Isso ocorre porque é avaliado o parâmetro casual (“chute”).

Com base no propósito abordado, é necessário que a prova seja formada por questões fáceis, intermediárias e difíceis para que exista isonomia na avaliação. Em resumo, podemos dizer que o resultado da prova não depende apenas de quantos acertos o estudante teve. Mas sim, da quantidade de erros e acertos em relação à dificuldade que a questão apresenta.

METODOLOGIA

Esta pesquisa tem um caráter quantitativo e exploratório. Os dados foram coletados por meio de uma avaliação da aprendizagem realizada na **Escola EREM Santos Cosme e Damião**, localizada na Rua Joaquim Nabuco, 222, Centro, Igarassu-PE. Durante uma reunião com o professor das turmas, foi decidido que a **verificação de aprendizagem** seria aplicada aos alunos dos quatro primeiros anos do ensino médio,

totalizando 140 estudantes. Utilizando o aplicativo **QUALTRICS** (Calculadora do Tamanho da Amostra), determinou-se o tamanho da amostra, que resultou em 35 alunos. Para organizar a amostra entre as quatro turmas (F, G, H e I), foi utilizado o aplicativo **4DEVS** (gerador de números aleatórios), distribuindo os alunos da seguinte forma:

- **Turma F:** 8 alunos, com os números (11, 33, 12, 06, 19, 27, 24 e 28);
- **Turma G:** 9 alunos, com os números (27, 08, 34, 30, 13, 32, 19, 33 e 04);
- **Turma H:** 9 alunos, com os números (29, 23, 16, 12, 26, 18, 04, 17 e 25);
- **Turma I:** 9 alunos, com os números (08, 14, 16, 01, 27, 17, 12, 06 e 29).

Como incentivo, foram oferecidos **brindes** aos 4 alunos com as **maiores pontuações**. A **verificação de aprendizagem** em matemática foi aplicada no período de **2 horas**, contendo **10 questões de múltipla escolha**, com conteúdos introdutórios sobre **estatística**, abrangendo os seguintes tópicos: **População e amostra; variável; frequência absoluta e frequência relativa e representação gráfica**.

Na aplicação da **Teoria Clássica dos Testes (TCT)**, as questões de 1 a 10 foram pontuadas **1 ponto cada**. Já na **Teoria de Resposta ao Item (TRI)**, as questões foram classificadas com **pesos diferentes**, levando em consideração a dificuldade de cada uma, sendo as questões agrupadas em três categorias: **fácil, média e difícil (Tabela 2)**.

Tabela 2: Pontuação de cada questão.

Questões	Pontuação		Classificação
	TCT	TRI	
1	1,0	0,5	Fácil
2	1,0	0,5	Fácil
3	1,0	1,0	Intermediário
4	1,0	0,5	Fácil
5	1,0	1,0	Intermediário
6	1,0	2,0	Diffícil
7	1,0	1,0	Intermediário
8	1,0	0,5	Fácil
9	1,0	2,0	Diffícil
10	1,0	1,0	Intermediário

Fonte: Autor (2025)

Instrumento Avaliativo

A **verificação de aprendizagem** descrita a seguir consiste em **10 questões de múltipla escolha**, distribuídas entre os seguintes conteúdos:

- **4 questões** sobre **População, Amostra e Variável**, abordando conceitos fundamentais para o entendimento da estatística e sua aplicação em contextos variados;
- **3 questões** sobre **Frequência Absoluta e Frequência Relativa**, com o objetivo de avaliar a compreensão dos alunos sobre a análise e interpretação de dados estatísticos;
- **3 questões** sobre **Representação Gráfica**, abordando a habilidade de interpretar e construir gráficos que visualizam dados de maneira clara e objetiva.

Na **Figura 1**, apresenta-se o **instrumento avaliativo** utilizado para a coleta dos dados. Este instrumento visa não apenas avaliar o conhecimento dos alunos em relação aos conteúdos específicos, mas também oferecer uma oportunidade para o desenvolvimento de habilidades de pesquisa, baseadas em fundamentos sólidos.

Figura 1: Instrumento de avaliação da aprendizagem

 FADIMAB GOIANA-PE	<p>ESCOLA EREM SANTOS COSME E DAMIÃO VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA CONTEÚDO ABORDADO: POPULAÇÃO E AMOSTRA; VARIÁVEL; FREQUENCIA ABSOLUTA; FREQUENCIA RELATIVA; TABELAS SIMPLES E REPRESENTAÇÃO GRÁFICA. TURMAS AVALIADAS: F, G, H, E I DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO</p> <p>PROFESSOR: LUCIVALDO GOMES DE SOUZA PROFESSORA: TELMA M. DE SOUZA SILVA</p>	
<p>ALUNO (A): _____ Nº _____</p> <p>TURMA: _____ DATA: _____ / _____ / _____</p>		

1º - Assinale a alternativa correta: É o conjunto de todos os elementos ou resultados sob investigação em uma pesquisa?

- a) Amostra b) Variável Qualitativa c) População d) Variável Quantitativa**

2º - Em uma pesquisa realizada com alguns estudantes de graduação de uma universidade, foram feitas as seguintes perguntas:

1. Qual é a sua idade? 2. Em que curso está matriculado?
3. Que semestre está cursando? 4. Qual é o ano de conclusão do curso?

Sabendo que cada uma dessas perguntas define uma variável, quais delas definem variáveis quantitativas?

- a) 1, 2 e 3 b) 1, 3 e 4 c) 1, 2 e 4 d) 2, 3 e 4**

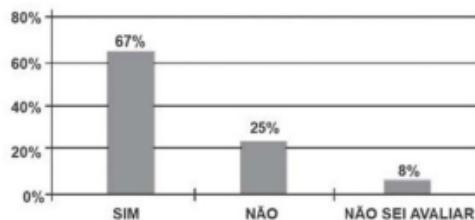
3º - Considere as seguintes variáveis.

- I. Tamanho de um objeto (pequeno, médio ou grande)
II. Volume de água em um rio
III. Número de clientes numa fila
IV. Número da seção de votação
V. Comprimento de um inseto
VI. Classe Social

Com relação à classificação dos dados requeridos como variáveis de pesquisa, é correto afirmar que:

- a) as variáveis I, IV e VI são qualitativas.**
b) as variáveis III e V são quantitativas contínuas.
c) as variáveis II e III são quantitativas discretas.
d) a variável IV é qualitativa ordinal.

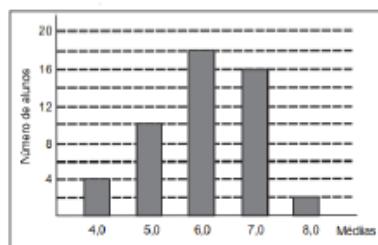
4º – (Enem) Uma enquete, realizada em março de 2010, perguntava aos internautas se eles acreditavam que as atividades humanas provocam o aquecimento global. Eram três alternativas possíveis, e 279 internautas responderam à enquete, como mostra o gráfico:



Analizando os dados do gráfico, quantos internautas responderam “NÃO” à enquete?

- a) Menos de 23.
- b) Mais de 23 e menos de 25.
- c) Mais de 50 e menos de 75.
- d) Mais de 100 e menos de 190.
- e) Mais de 200.

5º - (Enem 2019) Considere que as médias finais dos alunos de um curso foram representadas no gráfico a seguir.



Sabendo que a média para aprovação nesse curso era maior ou igual a 6,0, qual foi a porcentagem de alunos aprovados?

- a) 18% b) 21% c) 36% d) 50% e) 72%

6º - Durante sua fase inicial, um aplicativo recebeu as seguintes avaliações dos seus primeiros 200 usuários:

Estrela	Frequência absoluta
1 estrela	20
2 estrela	8
3 estrela	10
4 estrela	7
5 estrela	55
Não avaliaram	100

Um aplicativo mostra boa aceitação pelos usuários se durante sua fase inicial a frequência relativa de 5 estrelas for maior do que 50% em relação a todos os usuários que avaliaram o aplicativo. Assim, podemos afirmar que:

- a) Esse aplicativo tem boa aceitação, pois a frequência relativa das 5 estrelas é igual a 50%.
- b) Esse aplicativo tem boa aceitação, pois a frequência relativa das 5 estrelas é maior que 50%.
- c) Esse aplicativo não tem boa aceitação, pois a frequência relativa das 5 estrelas é menor que 50%.
- d) Esse aplicativo não tem boa aceitação, pois a frequência relativa das 5 estrelas é igual a 50%.

7º- Marque a alternativa que contém corretamente a definição de frequência relativa:

- a) A frequência relativa é uma frequência utilizada na estatística que nos mostra o número de vezes que um mesmo valor de variável se repetiu em relação ao conjunto, e por isso ela é dada sempre em porcentagem ou número decimal.
- b) A frequência relativa é o número de vezes que um mesmo valor de variável apareceu dentro do conjunto. Para encontrá-la, basta contar o número de vezes que essa mesma resposta apareceu.
- c) A frequência relativa é o valor que possui maior probabilidade de ser sorteado dentro de um conjunto, pois ele é relativamente o valor mais frequente.
- d) A frequência relativa é uma medida estatística que serve para a tomada de decisões. Encontramos a frequência relativa quando dividimos a quantidade de elementos em um conjunto pela frequência absoluta.
- e) A frequência relativa é o valor que está no meio do conjunto, conhecido também como mediana. Utilizamos a frequência absoluta para encontrar o termo central e absoluto do conjunto.

8º- (SARESP). As notas que os dez alunos de uma classe tiveram em uma prova de Biologia foram transcritas na tabela seguinte.

Número	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nota	9,2	7,0	5,2	6,3	2,7	4,5	8,5	3,2	7,8	5,8

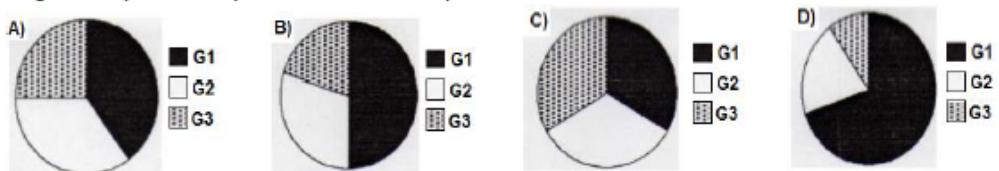
Para visualizar melhor o desempenho da turma, o professor dividiu as notas em três grupos descritos a seguir, e construiu com eles um gráfico de setores.

G1: notas maiores ou iguais a 6,0.

G2: notas entre 4,0 e 6,00.

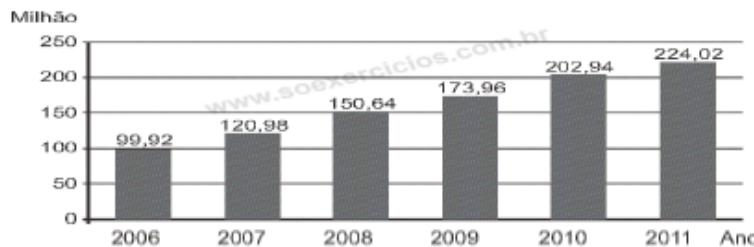
G3: notas menores ou iguais a 4,0.

O gráfico que corresponde aos dados apresentados é:



9º- (ENEM - 2017)

O gráfico mostra a expansão da base de assinantes de telefonia celular no Brasil, em milhões de unidades, no período de 2006 a 2011.



Disponível em: www.guiadocelular.com. Acesso em: 1 ago. 2012.

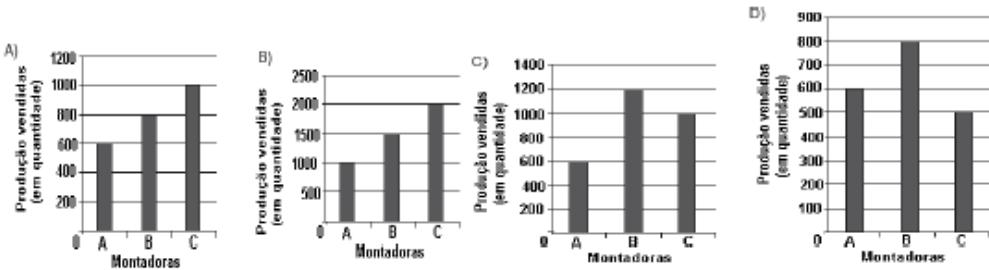
De acordo com o gráfico, a taxa de crescimento do número de aparelhos celulares no Brasil, de 2007 para 2011, foi de

- A** 8,53%
- B** 85,17%
- C** 103,04%
- D** 185,17%
- E** 345,00%

10º- (Supletivo 2011 – MG) A tabela abaixo apresenta os dados sobre a produção e a venda de automóveis de três montadoras em certo mês do ano.

Montadora	Unidades Produzidas	% da Produção Vendida
A	1 000	60%
B	1 500	80%
C	2 000	50%

O gráfico que melhor representa a quantidade da produção vendida por essas três montadoras é?:



Fonte: Autor (2025)

Análise dos resultados

A Teoria Clássica dos Testes (TCT) e a Teoria de Resposta ao Item (TRI) são duas abordagens amplamente utilizadas na psicometria para avaliar e interpretar o desempenho de indivíduos em testes. A TCT baseia-se na ideia de que a pontuação total de um teste reflete a soma das respostas corretas, considerando que todos os itens têm o mesmo peso e a mesma dificuldade para todos os participantes. Em contraste, a TRI oferece uma abordagem mais sofisticada, considerando as características individuais de cada item (como dificuldade, discriminação e probabilidade de acerto aleatório) e como estas interagem com as habilidades do respondente. A comparação entre essas duas teorias revela vantagens e limitações em termos de precisão, flexibilidade e interpretação dos resultados, refletindo suas respectivas aplicações em diferentes contextos de avaliação.

Na Tabela 3, é possível observar claramente os resultados obtidos na verificação do aprendizado nas turmas F, G, H e I. Na Turma F, quase todos os alunos obtiveram resultados superiores no TCT, com exceção do aluno 09, que ficou ligeiramente abaixo do esperado, mas com uma diferença mínima de pontuação. Esse desempenho elevado pode ser atribuído ao fato de que o TCT favorece a avaliação baseada em uma pontuação total, sem considerar as características individuais de cada item, o que pode ter beneficiado os alunos da Turma F, que apresentaram um desempenho uniforme e consistente.

Na Turma G, cinco alunos alcançaram nota superior no TCT, enquanto que no TRI, quatro alunos ficaram acima da pontuação obtida no TCT. A diferença entre os dois métodos pode ser explicada pela abordagem diferenciada da TRI, que leva em consideração não só o número de acertos, mas também a dificuldade e a discriminação dos itens. Isso pode ter causado uma variação nos resultados, com alguns alunos sendo mais favorecidos pelo modelo TCT e outros pelo TRI, dependendo das suas habilidades específicas e das características dos itens avaliados.

Em relação à Turma H, sete alunos alcançaram nota superior no TRI, enquanto dois alunos (14 e 20) se destacaram com pontuações superiores no TCT. A TRI, por avaliar as respostas de maneira mais personalizada, pode ter mostrado uma avaliação mais precisa das habilidades dos alunos, identificando melhor os pontos fortes de cada um. Já os alunos 14 e 20, que tiveram um desempenho superior no TCT, podem ter se saído bem devido à soma total dos acertos, o que é uma característica mais favorável da TCT em relação à TRI.

Por fim, na Turma I, dois alunos (14 e 16) obtiveram resultados superiores no TRI, enquanto os demais apresentaram resultados iguais ou superiores no TCT. Isso pode ocorrer porque, no TRI, a dificuldade dos itens é levada em conta, permitindo que alunos com habilidades mais específicas em determinadas áreas tenham um desempenho superior. No entanto, os alunos que se saíram bem no TCT podem ter se beneficiado da avaliação baseada na soma total de acertos, o que favorece um desempenho mais equilibrado entre todos os itens do teste.

Esses resultados evidenciam as diferenças entre as duas abordagens de avaliação, com a TCT tendendo a valorizar a pontuação total, enquanto a TRI oferece uma análise mais detalhada e ajustada das habilidades dos alunos em relação à dificuldade e discriminação dos itens. A escolha de qual método utilizar depende do tipo de avaliação que se deseja realizar e da precisão que se busca na mensuração do aprendizado.

Tabela 3: Resultados obtidos na verificação da aprendizagem

Aluno	Turma	Pontuação		Quantidade	
		TCT	TRI	Acertos	Erros
03	F	3	2,0	3	7
09	F	3	3,5	3	7
13	F	1	0,5	1	9
19	F	2	1,5	2	8
27	F	4	3,0	4	6
28	F	6	5,5	6	4
29	F	5	4,5	5	5
43	F	7	5,5	7	3
04	G	3	3,5	3	7
07	G	1	2,0	1	9
14	G	4	3,0	4	6
19	G	1	0,5	1	9
27	G	2	3,0	2	8
30	G	5	5,0	5	5
32	G	4	3,0	4	6
34	G	5	5,5	5	5
35	G	2	2,5	2	8

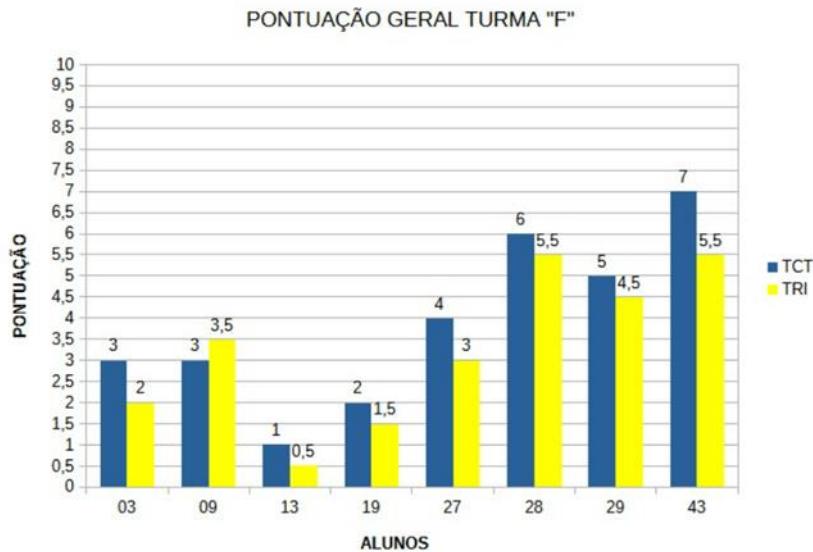
04	H	1	2,0	1	9
11	H	2	2,5	2	8
13	H	3	4,0	3	7
14	H	5	3,5	5	5
20	H	2	1,5	2	8
23	H	1	2,5	1	9
24	H	2	3,0	2	8
27	H	2	3,0	2	8
32	H	4	4,5	4	6
01	I	3	2,0	3	7
05	I	3	2,0	3	7
08	I	4	4,0	4	6
10	I	5	5,0	5	5
14	I	3	3,5	3	7
16	I	2	2,5	2	8
18	I	3	2,5	3	7
27	I	2	3,0	2	8
30	I	3	4,5	3	7

Fonte: da pesquisa

Para explicar graficamente as situações descritas nas Turmas F, G, H e I, podemos utilizar alguns tipos de gráficos que ilustram as diferenças de desempenho entre os alunos nas duas abordagens de avaliação: TCT e TRI.

O gráfico 1, representa a relação entre os alunos e suas respectivas pontuações. Observa-se que a barra do Aluno 09, ao comparar os resultados entre TCT e TRI, apresenta uma pontuação ligeiramente mais baixa em relação aos outros alunos, indicando um desempenho abaixo do esperado. No entanto, a diferença é mínima, sugerindo que a variação no desempenho desse aluno é pequena em comparação com o restante da turma. As demais barras, por sua vez, estão bem próximas entre si, evidenciando uma uniformidade no desempenho dos outros alunos, com resultados bastante consistentes e superiores tanto no TCT quanto no TRI. Isso destaca que, de modo geral, a Turma F obteve um desempenho positivo e homogêneo nas avaliações.

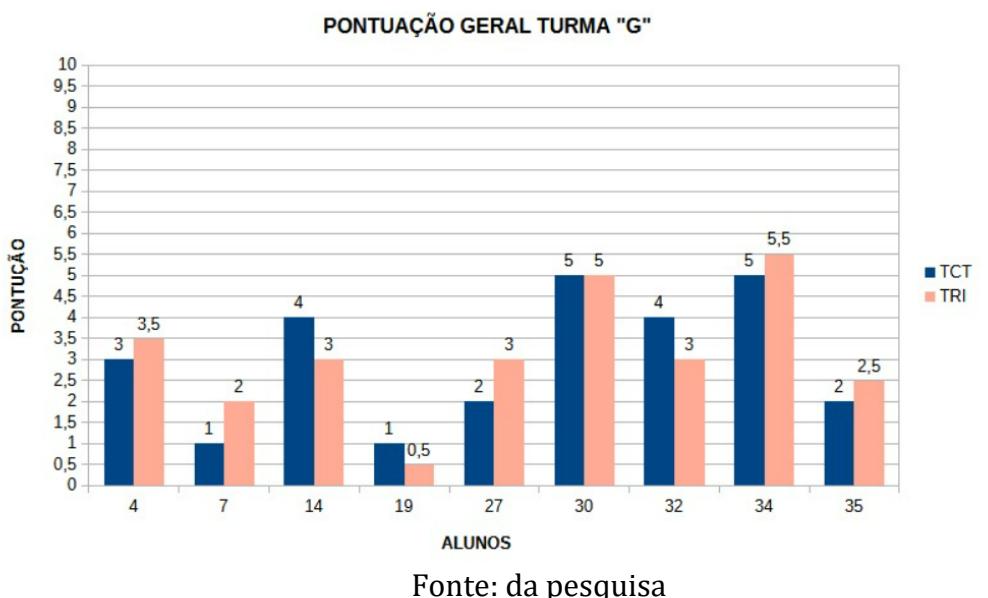
Gráfico 1: Comparando os resultados da Turma F entre TCT e TRI.



Fonte: da pesquisa

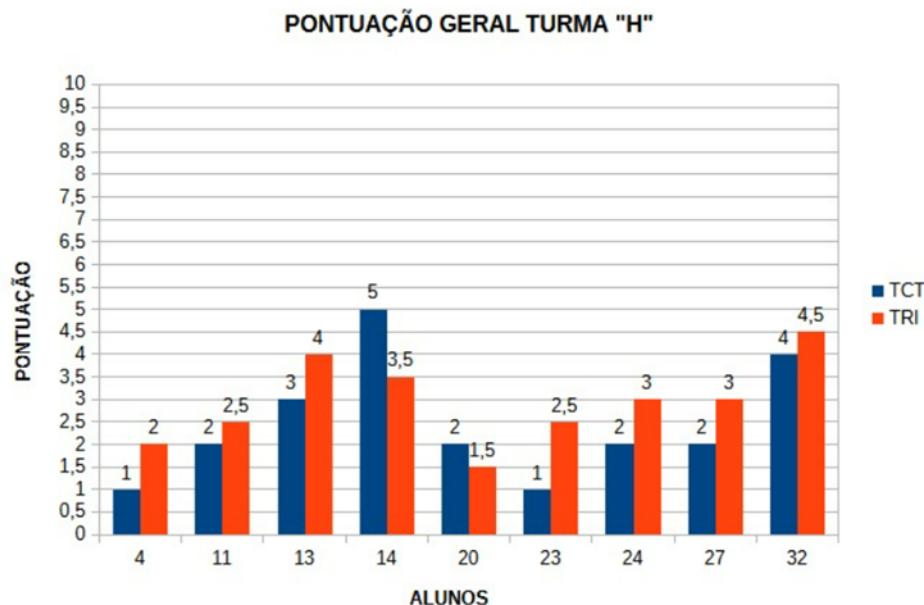
No gráfico 2 da Turma G, observa-se que cinco alunos obtiveram resultados superiores no **TCT**, enquanto quatro alunos ficaram acima da pontuação obtida no **TRI**. A comparação entre as duas abordagens revela uma ligeira diferença na distribuição dos desempenhos. No **TCT**, a pontuação total tende a favorecer mais alunos, já que esse modelo considera apenas a quantidade de acertos, sem levar em conta a dificuldade dos itens. Já no **TRI**, que considera características como a discriminação e a dificuldade dos itens, o número de alunos com resultados superiores diminui levemente, o que indica que o desempenho dos alunos foi mais desafiado pela análise mais detalhada da **TRI**. Esse comportamento pode ser explicado pela maior sensibilidade da **TRI** à variabilidade nas habilidades individuais dos alunos.

Gráfico 2: Comparando os resultados da Turma G entre TCT e TRI.



Na Turma H, a maior parte dos alunos (sete) obteve uma **pontuação superior no TRI**, o que reflete a capacidade da TRI de oferecer uma avaliação mais precisa e ajustada ao nível de habilidade dos alunos, levando em consideração a dificuldade dos itens. Isso sugere que a maioria dos alunos teve um desempenho mais adequado quando o sistema de avaliação foi ajustado para levar em conta as habilidades específicas de cada um. No entanto, **dois alunos (14 e 20)** se destacaram ao obter pontuação superior no **TCT**, o que indica que esses alunos podem ter se saído bem devido ao tipo de avaliação que apenas conta o número de acertos, favorecendo a quantidade e não a qualidade da resposta. A diferença de desempenho entre os dois métodos para esses alunos sugere que, enquanto o TCT é mais generalista, o TRI ofereceu uma visão mais refinada de suas habilidades, como mostra o gráfico 3.

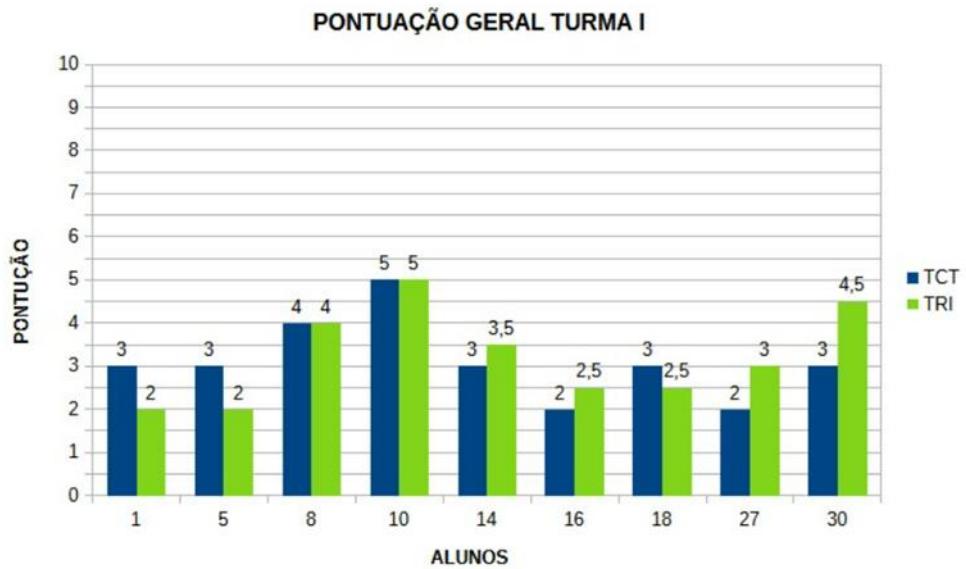
Gráfico 3: Comparando os resultados da Turma H entre TCT e TRI.



Fonte: da pesquisa

O gráfico 4 da Turma I, apresenta **dois alunos (14 e 16)** obtiveram resultados superiores no **TRI**, enquanto os demais alunos apresentaram resultados iguais ou superiores no **TCT**. Isso indica que esses dois alunos possuem um desempenho mais ajustado às características dos itens do TRI, mostrando que suas habilidades se destacaram quando a dificuldade e a discriminação dos itens foram levadas em conta. Já os outros alunos, que tiveram um desempenho superior no **TCT**, podem ter se beneficiado da avaliação baseada no número total de acertos, já que o TCT não diferencia a dificuldade dos itens e tende a ser mais simples de obter boas pontuações. A presença desses dois alunos com um desempenho superior no TRI e os outros no TCT demonstra a diferença de enfoque entre as duas abordagens e como elas podem destacar diferentes aspectos do aprendizado.

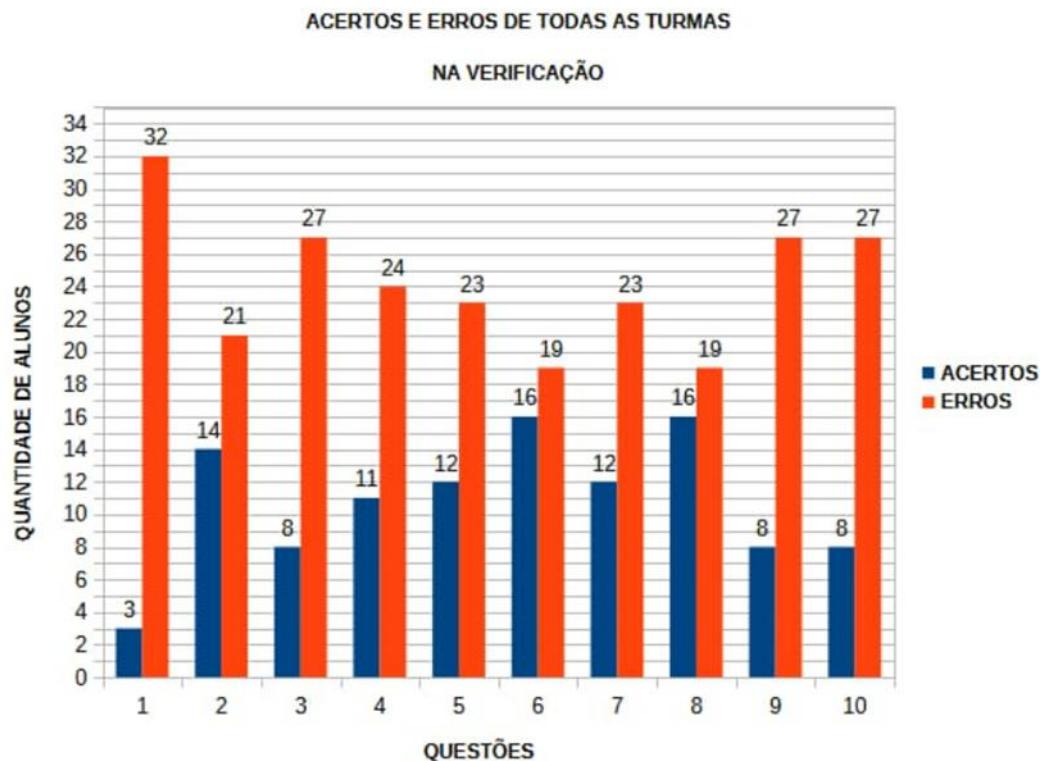
Gráfico 4: Comparando os resultados da Turma I entre TCT e TRI.



Fonte: da pesquisa

O **Gráfico 5** ilustra o desempenho de todas as turmas que participaram da verificação da aprendizagem. Observa-se que, em todas as questões propostas na avaliação, os erros superaram os acertos. Esse padrão aponta para uma preocupação importante que o docente deve ter em relação à aprendizagem dos seus alunos. A partir dessa análise, também foi possível identificar o grau de dificuldade que os alunos enfrentaram ao responder cada questão, que pode ser classificado em uma escala de **fácil, intermediário ou difícil**.

Gráfico 5: Acertos e erros de todos os alunos.



Fonte: da pesquisa

No Quadro 1 a seguir, observa-se que apenas o aluno 43 apresentou um resultado compatível com o princípio da TRI, indicando uma coerência pedagógica na sua performance. De acordo com a TRI, um indivíduo cuja habilidade está alinhada com o nível de dificuldade das questões tende a acertar a maioria das questões fáceis e intermediárias, enquanto erra as questões mais difíceis. Nesse caso, o aluno 43 demonstrou esse padrão, acertando predominantemente questões fáceis e intermediárias e errando a questão difícil, o que sugere uma correspondência entre sua habilidade e o nível de dificuldade das questões. Essa coerência é fundamental para validar a medida de habilidade do aluno, pois indica que suas respostas estão de acordo com o modelo probabilístico da TRI, reforçando a confiabilidade do teste na avaliação de suas competências. Além disso, esse padrão de respostas reforça a ideia de que a TRI consegue captar nuances na habilidade do aluno, ao invés de apenas classificá-lo de forma binária, contribuindo para uma avaliação mais precisa e pedagógica.

Quadro 1: Resposta das questões propostas aos alunos da Turma F.

ALUNO	PONTUAÇÃO GERAL DAS QUESTÕES NOS NÍVEIS DE CLASSIFICAÇÃO										TURMA “F”		
	QUESTÕES FÁCEIS PONTOS: TCT=1 e TRI=0,5				QUESTÕES INTERMEDIÁRIAS PONTOS: TCT=1 e TRI=1				QUESTÕES DIFÍCEIS PONTOS: TCT=1 e TRI 2,0		PONTUAÇÃO GERAL	TCT	TCI
	1	2	4	8	3	5	7	10	6	9			
03	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3	2,0	
09	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3	3,5	
13	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1	0,5	
19	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1,5	
27	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	4	3,0	
28	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	6	5,5	
29	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	5	4,5	
43	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	7	6,5	

Fonte: Autor (2025).

Para o Quadro 2 abaixo, é perceptível que os alunos 30 e 34 apresentaram resultados parcialmente coerentes de acordo com as regras da TRI. Isso significa que suas respostas demonstram um padrão que sugere uma relação entre sua habilidade e o nível de dificuldade das questões, embora não seja tão evidente quanto no caso do aluno 43. Segundo a TRI, um desempenho coerente ocorre quando o aluno acerta questões fáceis e intermediárias e erra as questões mais difíceis, refletindo uma correspondência razoável entre sua habilidade e o nível de dificuldade das questões. Nesse contexto, os resultados dos alunos 30 e 34 indicam que eles possuem uma habilidade compatível com o nível de dificuldade das questões, mas talvez apresentem alguma inconsistência ou variação em seu desempenho. Essa análise reforça a importância de considerar a coerência das respostas ao interpretar os resultados, pois ela contribui para uma avaliação mais precisa da habilidade do aluno e valida a aplicação do modelo TRI na análise do desempenho. Além disso, esses resultados podem indicar a necessidade de uma investigação mais aprofundada para entender possíveis fatores que influenciaram o desempenho desses alunos, como dificuldades específicas ou estratégias de resolução.

Quadro 2: Respostas das questões propostas aos alunos da Turma G.

ALUNO	PONTUAÇÃO GERAL DAS QUESTÕES NOS NÍVEIS DE CLASSIFICAÇÃO										TURMA “G”	
	QUESTÕES FÁCEIS PONTOS: TCT=1 e TRI=0,5				QUESTÕES INTERMEDIARIAS PONTOS: TCT=1 e TRI=1				QUESTÕES DIFÍCEIS PONTOS: TCT=1 e TRI 2,0		PONTUAÇÃO GERAL	
	1	2	4	8	3	5	7	10	6	9	TCT	TCI
04	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3	3,5
07	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1	2,0
14	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	4	3,0
19	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1	0,5
27	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2	3,0
30	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	5	5,0
32	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	4	3,0
34	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	5	5,5
35	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2,5

Fonte: Autor (2025).

Para o Quadro 3, observa-se que o aluno 14 também apresentou uma coerência pedagógica semelhante à dos demais alunos. Isso indica que seu desempenho reflete uma compreensão compatível com o conteúdo ensinado, sugerindo que ele conseguiu assimilar as informações de forma adequada. No entanto, essa coerência também pode apontar para uma dificuldade específica relacionada ao conteúdo abordado, ou seja, que o que foi ensinado pode não ter sido completamente assimilado de forma clara e objetiva por todos os alunos. Essa situação reforça a importância de uma análise detalhada do processo de ensino, para identificar possíveis pontos de melhoria na abordagem pedagógica ou na compreensão dos estudantes. Além disso, a presença de coerência pedagógica nesse contexto sugere que o método de avaliação está alinhado com o nível de aprendizagem esperado, contribuindo para uma avaliação mais precisa do desempenho dos alunos e possibilitando intervenções pedagógicas mais direcionadas. Caso seja necessário, estratégias de reforço ou revisão do conteúdo podem ser adotadas para garantir uma melhor assimilação por parte de todos os estudantes.

Quadro 3: Respostas das questões propostas aos alunos da Turma H.

ALUNO	PONTUAÇÃO GERAL DAS QUESTÕES NOS NÍVEIS DE CLASSIFICAÇÃO										TURMA "H"	
	QUESTÕES FÁCEIS PONTOS: TCT= 1 e TRI=0,5				QUESTÕES INTERMEDIÁRIAS PONTOS: TCT=1 e TRI=1				QUESTÕES DIFÍCEIS PONTOS: TCT=1 e TRI 2,0		PONTUAÇÃO GERAL	
	1	2	4	8	3	5	7	10	6	9	TCT	TCI
04	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1	2,0
11	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2,5
13	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3	4,0
14	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	5	3,5
20	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2	1,5
23	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1	2,0
24	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2	3,0
27	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2	3,0
32	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	4	4,5

Fonte: Autor (2025)

No Quadro 4, observa-se que nenhum aluno apresentou uma coerência pedagógica. Isso pode indicar que o desempenho dos estudantes não refletiu uma compreensão alinhada com o conteúdo ensinado, sugerindo possíveis dificuldades na assimilação do conteúdo ou na aplicação das estratégias de resolução. Essa ausência de coerência pedagógica também pode apontar para a necessidade de revisar as metodologias de ensino ou de oferecer suporte adicional aos alunos, a fim de promover uma compreensão mais clara e objetiva do conteúdo. Além disso, esse resultado reforça a importância de uma avaliação mais detalhada para identificar as causas dessas dificuldades e implementar intervenções pedagógicas eficazes, garantindo que os estudantes possam desenvolver suas habilidades de forma mais consistente e alinhada ao esperado.

Quadro 4: Respostas das questões propostas aos alunos da Turma I.

ALUNO	PONTUAÇÃO GERAL DAS QUESTÕES NOS NÍVEIS DE CLASSIFICAÇÃO										TURMA "I"	
	QUESTÕES FÁCEIS PONTOS: TCT= 1 e TRI=0,5				QUESTÕES INTERMEDIÁRIAS PONTOS: TCT=1 e TRI=1				QUESTÕES DIFÍCEIS PONTOS: TCT=1 e TRI 2,0		PONTUAÇÃO GERAL	
	1	2	4	8	3	5	7	10	6	9	TCT	TCI
01	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3	2,0
05	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3	2,0
08	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	4	4,0
10	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	5	5,0
14	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3	3,5
16	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2	2,5
18	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3	2,5
27	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2	3,0
30	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3	4,5

Fonte: Autor (2025)

CONSIDERAÇÕES GERAIS

A análise dos resultados obtidos nas verificações de aprendizagem aplicadas às turmas envolvidas, demonstra a importância da avaliação não apenas como ferramenta de medição, mas também como um instrumento fundamental para orientar o processo de ensino-aprendizagem.

O comportamento observado nas distribuições de acertos e erros nas questões da avaliação revelou que, em muitas situações, os alunos enfrentaram dificuldades para alcançar um desempenho satisfatório, o que nos leva a refletir sobre o nível de preparação e o grau de complexidade das questões propostas.

O fato de os erros predominarem em todas as questões da avaliação é um dado relevante que aponta para uma necessidade urgente de revisão dos métodos de ensino e aprendizagem adotados. Quando a maioria dos alunos erra as questões, isso pode sugerir que os conteúdos trabalhados em sala de aula não foram suficientemente consolidados, ou que o nível de dificuldade do teste estava além da capacidade dos alunos naquele momento. Além disso, tal resultado aponta para uma possível descontinuidade entre o que foi ensinado e o que é cobrado nas avaliações, o que pode ser um reflexo de uma abordagem pedagógica inadequada ou de lacunas no planejamento de ensino.

A predominância de erros também pode estar associada a um alto grau de dificuldade nas questões do teste. Se o conteúdo abordado foi mais complexo ou exigiu habilidades cognitivas mais avançadas, é natural que alguns alunos tenham encontrado maiores desafios ao enfrentá-las. No entanto, isso não deve ser encarado de forma negativa, mas sim como uma oportunidade para reavaliar as estratégias de ensino, ajustando a complexidade das avaliações e garantindo que os alunos sejam preparados de maneira gradual e adequada.

Por outro lado, a análise dos acertos predominantes também revela informações importantes. Quando um aluno ou uma turma consegue acertar uma quantidade significativa de questões, isso demonstra que os conteúdos abordados foram, de fato, compreendidos e assimilados. Nesse caso, o teste refletiu um nível de dificuldade adequado ao nível de aprendizagem da turma, permitindo que os alunos demonstrassem o que realmente aprenderam. A predominância de acertos reflete não só a competência

dos alunos, mas também o sucesso das estratégias pedagógicas adotadas, seja em termos de preparação, abordagem didática ou métodos de ensino.

Contudo, os resultados revelam uma discrepância importante que deve ser considerada pelos docentes. Quando a turma como um todo apresenta um alto índice de erros, isso significa que o teste foi desafiador demais ou que os alunos não estavam suficientemente preparados para as questões apresentadas. Nesse sentido, é fundamental que o docente, ao realizar avaliações, leve em consideração a possibilidade de adequar os testes ao nível de aprendizado de seus alunos. O equilíbrio entre a dificuldade das questões e o nível de competência dos alunos é essencial para que as avaliações cumpram seu papel de forma eficaz, estimulando a aprendizagem sem desmotivar os alunos.

Além disso, a análise dos resultados fornece dados que podem ser usados para orientar a prática pedagógica de forma mais direcionada. Compreender os pontos de dificuldade dos alunos permite que o docente planeje estratégias de ensino mais específicas, busque abordagens diferenciadas para sanar as lacunas de aprendizagem e, de maneira geral, aprimorar a eficácia do ensino. Ao identificar as questões mais desafiadoras, o professor pode revisar os conceitos abordados, promover atividades de reforço e ajustar os planos de aula para garantir que todos os alunos tenham condições de superar as dificuldades encontradas.

Outro ponto a ser considerado é a importância da adaptação contínua do processo de avaliação. A avaliação não deve ser vista como um evento pontual, mas sim como uma prática contínua e formativa. Isso significa que, ao identificar dificuldades durante a verificação do aprendizado, o docente deve estar preparado para fazer ajustes imediatos, seja na metodologia de ensino, seja no tipo de avaliação a ser aplicada em momentos subsequentes. O feedback obtido a partir dessas avaliações deve ser utilizado para promover melhorias contínuas no processo de ensino-aprendizagem, atendendo às necessidades específicas de cada turma.

Em resumo, a análise dos resultados das turmas na verificação da aprendizagem revela não apenas o nível de conhecimento adquirido pelos alunos, mas também oferece uma reflexão importante sobre as práticas pedagógicas em sala de aula. A predominância de erros em todas as questões destaca a necessidade de revisar o nível de complexidade das avaliações e a adequação do conteúdo ao nível de aprendizagem dos alunos. Por outro lado, os acertos predominantes indicam que, quando as questões estão ajustadas ao nível de conhecimento, os alunos conseguem demonstrar competência. A partir dessa análise,

torna-se claro que a prática pedagógica deve ser dinâmica, adaptativa e orientada a partir dos resultados obtidos nas avaliações, com o objetivo de garantir que todos os alunos possam atingir seu potencial de aprendizagem de forma eficaz e significativa.

REFERÊNCIAS

- ALAGOA, J. *et al.* O uso da Teoria de Resposta ao Item (TRI) no ensino superior: uma análise dos resultados do ENEM. *Revista Brasileira de Psicometria*, v. 33, n. 1, p. 52-67, 2020.
- ANASTASI, A.; URBINA, S. *Psychological testing*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1997.
- CAI, L. *The theory and practice of item response theory*. Cham: Springer, 2017.
- CHOI, S. K.; KIM, J. S. Advances in educational measurement: modern psychometric approaches. *Educational Researcher*, v. 50, n. 2, p. 97-110, 2021.
- CRONBACH, L. J.; MEEHL, P. E. Construct validity in psychological tests. *Psychological Bulletin*, v. 52, n. 4, p. 281-302, 1955.
- EMBRETSON, S. E.; REISE, S. P. *Item response theory for psychologists*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2013.
- FERRI, R. A.; MORAES, P. L. S. A Teoria Clássica dos Testes e suas aplicações em larga escala. *Revista Brasileira de Avaliação Educacional*, v. 32, n. 3, p. 128-145, 2018.
- GUILFORD, J. P. *Psychometric methods*. New York: McGraw-Hill, 1954.
- HAMBLETON, R. K.; SWAMINATHAN, H. *Fundamentals of item response theory*. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2019.
- HAMBLETON, R. K.; SWAMINATHAN, H. *Item response theory*. 2. ed. New York: Springer, 2013.
- KLINE, T. J. B. *Psychological testing: a practical approach to design and evaluation*. Thousand Oaks: Sage Publications, 2017.
- LORD, F. M. *Applications of item response theory to practical testing problems*. New York: Routledge, 1968.
- MAIA, J. L. *Uso da Teoria Clássica dos Testes – TCT e da Teoria de Resposta ao Item – TRI na avaliação da qualidade métrica de testes de seleção*. 2009. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.
- RASCH, G. *Probabilistic models for some intelligence and attainment tests*. Chicago: University of Chicago Press, 1960.

SARTE, L. M. A.; SOUZA-FORMIGONI, M. L. O. Avanço na Psicometria: da Teoria Clássica dos Testes à Teoria de Resposta ao Item. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 26, n. 2, p. 241-250, 2013.

WANG, T.; ZHANG, L. *Item response theory and its applications to educational assessments*. Cham: Springer, 2020.



EXPLORANDO ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DOS SÓLIDOS: UM ESTUDO POR MEIO DE SOFTWARES DE REALIDADE AUMENTADA

Soraia Braz Mendes Miranda

Anderson Douglas Pereira Rodrigues da Silva

Iran Rodrigues de Oliveira

José Vieira da Silva

RESUMO

Este estudo investigou o potencial dos softwares de Realidade Aumentada (RA) no ensino dos elementos geométricos dos sólidos (vértices, faces e arestas), analisando como podem contribuir para uma aprendizagem mais significativa e interativa. A pesquisa fundamenta-se em estudos que abordam a importância do ensino da geometria espacial, as dificuldades enfrentadas pelos alunos nesse conteúdo e o uso da RA como recurso didático inovador. A metodologia adotada foi uma pesquisa bibliográfica, com levantamento de estudos no Google Acadêmico sobre softwares de RA para computadores e notebooks voltados ao ensino da geometria. Foram identificados os softwares NIZ e SISEULER, que exploram os conceitos analisados. Os resultados indicam que a RA facilita a visualização e manipulação dos sólidos geométricos, contribuindo para a superação de dificuldades comuns no aprendizado da geometria espacial. Além de tornar as aulas mais dinâmicas e motivadoras, o uso desses softwares está alinhado às diretrizes educacionais que promovem a inovação e o desenvolvimento de competências digitais nos estudantes. No entanto, destaca-se que o impacto positivo da RA depende de um planejamento pedagógico adequado e da atuação do professor como mediador do conhecimento. Conclui-se que os softwares de RA podem transformar o ensino da geometria espacial, tornando-o mais acessível e envolvente. Para um aproveitamento eficaz, é essencial a capacitação docente, garantindo o uso planejado e intencional da tecnologia. Assim, a Realidade Aumentada se consolida como uma ferramenta promissora para modernizar o ensino da matemática, facilitando a compreensão dos conceitos geométricos e aprimorando o aprendizado dos alunos.

Palavras-chave: Realidade Aumentada, Ensino de Geometria, Sólidos Geométricos, Tecnologia Educacional, Aprendizagem Interativa.

INTRODUÇÃO

A Geometria Espacial desempenha um papel importante no ensino da Matemática, pois, permite aos estudantes da Educação Básica compreenderem formas tridimensionais e suas propriedades, estabelecendo conexões com o mundo real (Cimadon, 2018). No entanto, a abstração envolvida no estudo dos sólidos geométricos, frequentemente representa um desafio para os alunos, dificultando a visualização e a compreensão dos conceitos de vértices, arestas e faces (Silva; Silva; Gomes, 2023). Nesse contexto, a inserção de tecnologias educacionais, como os softwares de Realidade Aumentada (RA), surge como uma alternativa inovadora e promissora para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem (Martinek *et al.*, 2024).

A Realidade Aumentada possibilita a sobreposição de elementos virtuais ao ambiente físico, permitindo aos estudantes interagir com modelos tridimensionais de sólidos geométricos de forma dinâmica e imersiva (Kirner; Kirner, 2011). Diferentemente dos métodos tradicionais, que geralmente utilizam representações estáticas em livros didáticos ou desenhos bidimensionais, o uso de RA permite que os alunos manipulem os objetos virtuais, observando suas características de diferentes ângulos e compreendendo melhor suas propriedades espaciais (Amorim, 2022).

Diante desse cenário, este trabalho busca responder a seguinte questão de pesquisa: De que forma o uso de softwares de Realidade Aumentada pode contribuir para a compreensão dos elementos geométricos dos sólidos no ensino de Geometria Espacial?

Como hipótese para essa pesquisa, fundamentou-se no trabalho de Silva, Silva e Gomes (2023) como também na pesquisa de Dantas (2018) que o uso de softwares de Realidade Aumentada pode melhorar a compreensão dos elementos geométricos dos sólidos, ou seja, essa tecnologia permite a visualização interativa das figuras, o que facilita a identificação e a diferenciação de vértices, arestas e faces, além de oferecer condições para uma experiência imersiva o que pode contribuir tornando as aulas de matemática mais dinâmicas e motivadoras, reduzindo a dificuldade de visualização associada ao ensino tradicional no qual utiliza-se apenas o livro didático em que os sólidos geométricos permanecem estáticos.

Visando atender ao questionamento deste estudo elencamos como objetivo geral: investigar potencialidades de softwares de RA para o estudo dos sólidos geométricos, analisando como podem contribuir para uma aprendizagem mais significativa e envolvente.

Para isso, serão analisadas ferramentas tecnológicas voltadas ao ensino da Geometria Espacial, bem como sua aplicabilidade em contextos educacionais voltadas para o ensino e aprendizagem da matemática. Além disso, serão discutidos os impactos dessa metodologia na motivação dos alunos e na compreensão dos conceitos geométricos.

A pesquisa se justifica pela crescente necessidade de inovar as práticas pedagógicas em Matemática, tornando-as mais atrativas e engajadoras para os estudantes da atualidade. Ao integrar tecnologias emergentes ao ensino de Geometria Espacial, busca-se não apenas facilitar a aprendizagem, mas também estimular o pensamento crítico e a experimentação, elementos que podem ser relevantes para o desenvolvimento de habilidades matemáticas e cognitivas.

Dessa forma, espera-se que este estudo contribua para a reflexão sobre o papel das tecnologias de RA no ensino da Matemática, abrindo caminhos para novas estratégias didáticas que favoreçam uma melhor compreensão dos sólidos geométricos e seus elementos estruturais.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Os sólidos geométricos

Os sólidos geométricos são objetos tridimensionais que ocupam espaço e possuem volume. Eles são definidos por suas faces, arestas e vértices, como cubos, pirâmides e prismas, que têm comprimento, largura e altura. Esses sólidos são fundamentais em diversas áreas do conhecimento, como matemática, física e engenharia (Triches; Lima, 2022,). Ainda de acordo com esses autores, os sólidos geométricos podem ser classificados em três grandes grupos: poliedros, corpos redondos e outros. Os poliedros são limitados por faces que são polígonos, como cubos e pirâmides. Os corpos redondos possuem superfícies curvas, como esferas, cilindros e cones. Já os outros são sólidos que não se enquadram nas duas categorias anteriores. Os poliedros também são classificados de acordo com o número de faces que eles possuem conforme o quadro a seguir:

Quadro 1- Poliedros e seus nomes

Poliedros	Quantidades de faces
TETRAEDRO	4 FACES
PENTAEDRO	5 FACES
HEXAEDRO	6 FACES
HEPTAEDRO	7 FACES
OCTAEDRO	8 FACES
DECAEDRO	10 FACES
DODECAEDRO	12 FACES
ICOSAEDRO	20 FACES

Fonte: (Toledo, 2002)

Os sólidos geométricos conhecidos como **poliedros** têm sua denominação originada do grego, em que *poli* significa "muitas" e *edros* refere-se a "faces" (Toledo, 2002). Esses sólidos são formados por um conjunto de polígonos planos que se encontram em suas arestas, delimitando um espaço tridimensional. Os prefixos destacados nos nomes dos poliedros indicam a quantidade de faces que os compõem, como ocorre nos **tetraedros** (quatro faces), **hexaedros** (seis faces) e **dodecaedros** (doze faces). Em geral, essas figuras são classificadas conforme o número total de suas faces, podendo ser nomeadas de forma genérica, como no caso de um "poliedro de 11 faces" (Toledo, 2002).

Além disso, os poliedros possuem características fundamentais, como vértices (são os pontos onde as arestas de um poliedro se encontram. Eles são os cantos ou extremidades do poliedro e representam os pontos de interseção das arestas. Os vértices são fundamentais para definir a estrutura geométrica do poliedro), arestas (são os segmentos de reta que conectam dois vértices de um poliedro. Elas são as linhas que formam os limites das faces e definem a estrutura tridimensional do poliedro. As arestas são compartilhadas por duas faces adjacentes. Essas definições são essenciais para entender a estrutura e as propriedades dos poliedros e outros sólidos geométricos) e faces (superfícies poligonais que compõem a estrutura do sólido) (Silva; Silva; Gomes, 2023).

De maneira mais ampla, os sólidos geométricos, podem ser definidos como uma composição finita de polígonos interligados, onde cada lado de um polígono é compartilhado com apenas um lado de outro polígono, formando uma estrutura fechada no espaço tridimensional (Lima; Carvalho, 2010). Essas propriedades tornam os poliedros

elementos fundamentais na Geometria Espacial, com aplicações que vão desde o ensino matemático até a modelagem computacional e a arquitetura.

2.2 O estudo dos sólidos geométricos na Educação Básica

A Geometria Espacial desempenha um importante papel no ensino da Matemática, pois possibilita que os alunos compreendam e interajam com o mundo tridimensional ao seu redor. Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), os sólidos geométricos são abordados progressivamente desde os primeiros anos do Ensino Fundamental até o Ensino Médio, garantindo que os estudantes desenvolvam habilidades cognitivas e espaciais ao longo de sua trajetória escolar (Brasil, 2018a).

Nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, a BNCC propõe que os alunos comecem a reconhecer e nomear as formas geométricas espaciais, como cubos, cilindros e esferas (EF01MA16). Esse contato inicial visa construir uma base visual e conceitual para que, posteriormente, os estudantes possam analisar as propriedades desses sólidos (Brasil, 2018). No segundo e terceiro anos, habilidades como EF02MA18 e EF03MA18 incentivam a descrição das características dos sólidos (vértices, faces e arestas) e a relação entre suas representações tridimensionais e planificações (Brasil, 2018a). Essa abordagem é relevante para o desenvolvimento do pensamento espacial, permitindo que as crianças associem a Geometria ao mundo real e compreendam melhor sua estrutura.

Nos Anos Finais do Ensino Fundamental, as habilidades evoluem para uma análise mais detalhada das propriedades dos sólidos geométricos, incluindo a classificação de poliedros e corpos redondos (EF06MA19) e a exploração das planificações (EF06MA20). Além disso, o foco se amplia para a resolução de problemas práticos envolvendo áreas e volumes de prismas, pirâmides, cilindros, cones e esferas (EF07MA19) (Brasil, 2018a). Essa abordagem torna a Matemática mais aplicada e relevante, pois permite que os alunos percebam a importância da Geometria em diversas situações cotidianas e profissionais, como arquitetura, design e engenharia.

No Ensino Médio, as habilidades se aprofundam ainda mais, exigindo que os alunos analisem relações métricas e propriedades das figuras tridimensionais (EM13MAT302). A introdução de ferramentas tecnológicas, como softwares de modelagem e Realidade Aumentada (EM13MAT303), destaca-se como uma estratégia inovadora para potencializar o aprendizado da Geometria Espacial. Esses recursos permitem que os

estudantes manipulem modelos tridimensionais de forma interativa, facilitando a visualização e compreensão dos conceitos geométricos, além de fomentar o desenvolvimento do pensamento crítico e da criatividade (Brasil, 2018b).

A progressão das habilidades propostas pela BNCC evidencia uma construção gradual e estruturada do conhecimento geométrico, promovendo uma aprendizagem significativa e contextualizada. Ao integrar metodologias inovadoras, como o uso de tecnologias digitais, a BNCC reforça a importância da adaptação do ensino às novas demandas educacionais, preparando os alunos para desafios escolares e profissionais futuros. Dessa forma, o ensino da Geometria Espacial se torna mais acessível, dinâmico e estimulante, contribuindo para a formação de cidadãos mais preparados para interpretar e interagir com o espaço ao seu redor.

Embora a BNCC deixe explícito a necessidade de se explorar a Geometria Espacial e, nela, os sólidos geométricos, há desinteresse por parte dos alunos da Educação Básica, por esse conteúdo em função de não compreender sua função e onde utilizá-lo, então acabam se distraindo, uma vez que, as aulas na maioria das vezes são tradicionais e expositivas, onde são utilizadas metodologias didático pedagógicas que não suprem as necessidades dos educandos (Silva; Souza, 2016).

Diante desse contexto, surge a necessidade de recursos que contribuam para minimizar essa realidade, uma vez que, os estudantes também apresentam dificuldades em reconhecer tais formas geométricas e identificar seus elementos conforme aponta o estudo de Santiago (2018). Esse autor aplicou uma sequência de atividades com estudantes 2º ano do ensino médio de uma escola particular na cidade de Remanso-Ba em que solicitava que os estudantes associassem a partir de algumas fotos de objetos do mundo real os sólidos geométricos correspondentes. Apenas 35% dos 25 alunos participantes da pesquisa responderam corretamente a atividade aplicada, demonstrando assim, de forma clara, dificuldades que apresentam com esse conteúdo.

Pesquisas indicam que a utilização de diversos recursos didáticos pode contribuir significativamente para minimizar dificuldades na aprendizagem da Geometria Espacial.

O estudo de Berbigier (2009), por exemplo, destaca a importância do uso de situações e materiais concretos em sala de aula. Seu trabalho demonstra que a escolha de produtos comercializados como referência para a construção de novas embalagens, mantendo as medidas, mas variando as formas de apresentação, pode facilitar a construção de conhecimento sobre os sólidos geométricos. Os resultados da pesquisa

sugerem que a manipulação de sólidos geométricos auxilia na redução das dificuldades dos alunos, pois permite que eles percebam a relação entre o conteúdo e sua aplicação no dia a dia. Essa abordagem não apenas torna o aprendizado mais concreto e significativo, mas também aumenta a motivação dos estudantes, levando-os a considerar a importância dos conhecimentos geométricos.

Freitas (2020) conduziu um estudo com alunos do 2º ano do Ensino Médio, utilizando o software Poly, que permite a planificação lúdica de sólidos geométricos. O software também possibilita destacar vértices, faces e arestas desses sólidos. Os depoimentos dos alunos participantes revelaram que, ao manipular concretamente esses sólidos, eles passaram a considerá-los belos e coloridos, além de perceberem que essa abordagem facilitou sua aprendizagem. Segundo Freitas (2020), muitas pessoas enfrentam dificuldades em lidar com figuras planas apresentadas em livros, o que compromete sua compreensão e a relação com os objetos tridimensionais concretos. Assim, o uso desse recurso mostrou-se pertinente no estudo da Geometria Espacial.

Já pesquisa de Martins (2003), teve como objetivo apresentar uma proposta alternativa para o ensino-aprendizagem da Geometria utilizando caleidoscópios, sólidos geométricos, jogos e softwares educacionais. Ela ressalta que a utilização conjunta desses instrumentos permitiu explorar temas como tesselações do plano (por polígonos regulares) e do espaço (por poliedros regulares com bases caleidoscópicas em suas faces). Segundo a autora as construções geométricas (bases e planificações dos sólidos) feitas graficamente e depois no computador resultaram numa integração entre o laboratório de ensino e o de informática. São relatadas experiências com alunos da 8ª série do Ensino Fundamental, para os quais foram aplicadas atividades usando a Resolução de Problemas, observando-se como resultados grande interesse e participação dos estudantes, levando-os a construírem o conhecimento sobre os sólidos estudados.

Neste estudo, apresentaremos como forma de contribuir com o ensino e aprendizagem da Geometria Espacial, mais especificamente o estudo de sólidos geométricos e os elementos que os compõem (vértices, faces e arestas), a tecnologia RA.

2.3 A Tecnologia RA

A realidade aumentada (RA) é uma tecnologia que integra elementos virtuais ao ambiente físico do usuário em tempo real, enriquecendo a percepção da realidade. De

acordo com Kirner e Kirner (2011), as bases da realidade alternativa foram variáveis na década de 1960 pelo pesquisador Ivan Sutherland, que fez duas contribuições pioneiras: (a) publicou, em 1965, um artigo no qual antecipava a evolução da realidade virtual e seus impactos no mundo real; (b) desenvolveu, em 1968, um capacete de visão ótica direta rastreado, conhecido como *Espada de Dâmocles*, que permitia a visualização de objetos tridimensionais sobrepostos ao ambiente físico.

Embora essas primeiras pesquisas tenham pavimentado o caminho para o avanço da RA, foi apenas na década de 1980 que surgiu o primeiro projeto prático de realidade aumentada, conforme aponta Kirner (2008). Esse projeto, desenvolvido pela Força Aérea dos Estados Unidos, consiste em um simulador de cockpit de avião com visão ótica direta, combinando elementos virtuais com o ambiente físico do usuário. Essa inovação demonstrou o potencial da RA em aplicações militares e de treinamento, onde a sobreposição de informações digitais ao mundo real poderia aprimorar a percepção e a tomada de decisões (Kirner; Kirner, 2011).

Para esses autores, diferente da realidade virtual (RV), que transporta o usuário para um ambiente totalmente digital, a realidade aumentada mantém o usuário em seu ambiente físico e insere elementos virtuais nesse espaço. Essa integração ocorre por meio de dispositivos tecnológicos como óculos *inteligentes* (*smart Glasses*), *headsets*, e até mesmo câmeras de smartphones e tablets. A interação do usuário com os objetos virtuais é geralmente intuitiva e natural, eliminando a necessidade de longos períodos de adaptação ou treinamento (Silva; Silva; Gomes, 2023).

De forma mais pontual a realidade aumentada pode ser definida como o enriquecimento do mundo real com informações virtuais (imagens dinâmicas, sons espaciais, sensações hápticas³ [transmite informações táteis usando sensações como vibração, toque e *feedback* de força]), geradas por computador em tempo real e devidamente posicionadas no espaço 3D, percebidas através de dispositivos tecnológicos (Kirner, 2011).

Para Kirner; Kirner (2011), a realidade aumentada combina recursos de multimídia e realidade virtual, para apresentar elementos misturados de boa qualidade e prover interação em tempo real. Como a realidade aumentada mantém o senso de presença do usuário no mundo real, há uma forte tendência em usar recursos tecnológicos

³ **Háptica** é definida como uma tecnologia que transmite informações táteis usando sensações como vibração, toque e force feedback.

invisíveis ao usuário para deixá-lo livre em seu ambiente. Recursos como rastreamento ótico, projeções, interações multimodais, etc., estão sendo usados cada vez mais em aplicações de realidade aumentada. Nos últimos anos, a RA tem avançado significativamente, sendo aplicada em diversas áreas como educação, saúde, entretenimento, turismo e indústria. As aplicações educacionais permitem a visualização interativa de modelos 3D, tornando o aprendizado mais dinâmico e envolvente (Kirner; Kirner, 2011). Na medicina, a RA auxilia em cirurgias, fornece informações em tempo real aos médicos (Rodrigues; Merlin; Fülber, 2022). Já no setor industrial, a tecnologia é utilizada para treinamentos técnicos e manutenções assistidas (Pohlmann; Formigoni; Stettiner, 2020). Além disso, no entretenimento e no varejo, a RA tem transformado a experiência dos consumidores, como em provadores virtuais e jogos interativos, exemplificados pelo sucesso do *Pokémon GO* (Souza; Horodyski; Medeiros, 2016).

Com o avanço da inteligência artificial e da computação gráfica, a realidade aumentada tende a se tornar ainda mais sofisticada e acessível, permitindo novas formas de interação entre o mundo físico e digital. Seu impacto promete revolucionar a maneira como ganhamos, aprendemos e nos divertimos, tornando-se uma das principais tecnologias do futuro.

2.4 Entendendo o funcionamento da tecnologia RA

A pesquisa de Silva, Silva e Gomes (2023), utilizou dois aplicativos com a tecnologias RA para um experimento com estudantes do 6º ano do ensino fundamental denominados de Sólidos RA e *Polyèdres Augmentés - Mirage* obtendo resultados satisfatório com seu uso. Nesta seção, para exemplificar essa tecnologia, ilustraremos esses dois aplicativos.

2.4.1 Sólidos RA

O Sólidos RA é um aplicativo inovador para dispositivos Android, desenvolvido para aprimorar o ensino e a aprendizagem da geometria por meio da realidade aumentada. Com essa ferramenta, alunos e professores podem visualizar e interagir dinamicamente com sólidos geométricos em um ambiente tridimensional,

proporcionando uma experiência educacional mais imersiva e intuitiva (Silva; Silva; Gomes, 2023).

O funcionamento do aplicativo é simples: ao escanear códigos QR específicos com um smartphone ou tablet, os usuários podem visualizar os sólidos geométricos em 3D, explorando suas propriedades espaciais de maneira interativa. Isso permite uma compreensão mais aprofundada de conceitos como faces, vértices e arestas, tornando o aprendizado mais envolvente e acessível.

Para utilizar o Sólidos RA, basta realizar o download diretamente na *Google Play Store*. Além disso, é necessário imprimir o material contendo os códigos QR, disponíveis na tela de informações do aplicativo ou no seguinte link:

<https://drive.google.com/drive/folder>. Esse aplicativo é ideal para professores, estudantes e entusiastas da matemática, o Sólidos RA transforma o ensino da geometria, tornando-o mais visual, dinâmico e prático por meio da tecnologia de realidade aumentada.

Explicitaremos agora alguns dos menus desse aplicativo para melhor compreensão do leitor. Após fazer o download no celular ou tablet, o seguinte ícone aparecerá na tela do usuário:

Figura 1- Ícone do Aplicativo



Fonte: arquivo da pesquisa

Com um clique duplo no ícone acima a seguinte tela abrirá:

Figura 2- Interface inicial do aplicativo



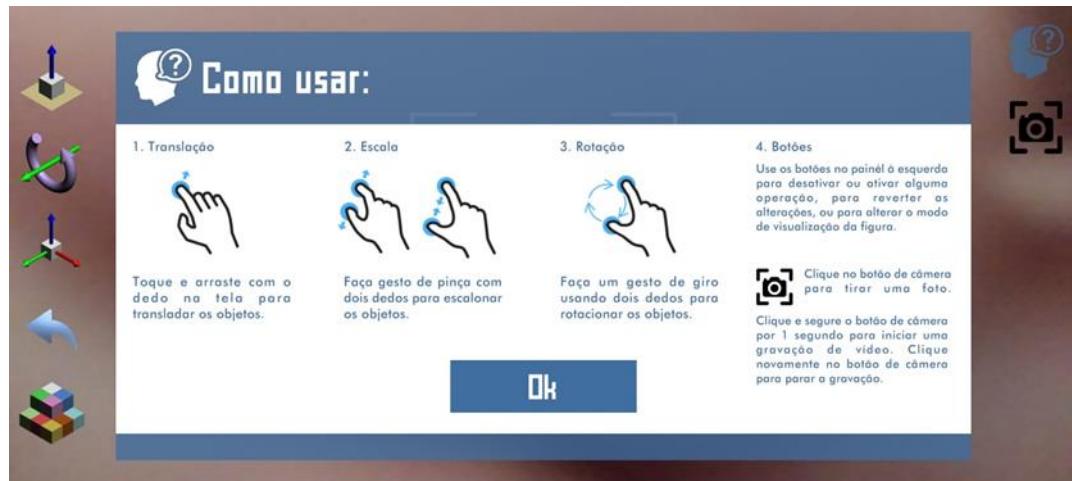
Fonte: arquivo da pesquisa

O Sólidos RA possui cinco módulos conforme indicados na Figura 2: Visualização, Planificação, Criação, Modelagem e Geoplano:

- a) **Módulo de visualização:** Permite ao usuário do aplicativo a visualização de diferentes sólidos geométricos ao apontar a câmera do dispositivo que está sendo utilizado para um dos QR codes do módulo de visualização no material de apoio.
- b) **Módulo de planificação:** O usuário do aplicativo pode executar uma animação de planificação dos sólidos geométricos disponíveis ao tocar a tela com o dedo para manipular um controle deslizante.
- c) **Módulo de criação:** Permite a criação de cenas em realidade aumentada pelo usuário por meio da criação e manipulação de objetos primitivos, sendo eles: o cubo, a esfera, o cilindro, o cone, a pirâmide e a semiesfera.
- d) **Módulo de modelagem:** O usuário utiliza vários QR codes em conjunto para gerar figuras geométricas em realidade aumentada. É possível criar segmentos de retas, polígonos, circunferências e sólidos geométricos como: prismas, pirâmides, troncos de pirâmides, cones e troncos de cones.
- e) **Módulo do geoplano:** Apresenta uma versão em realidade aumentada de um geoplano. É possível escolher entre os tipos de geoplano: quadrangular, triangular, circular e 3D (geoespaço). Em cada geoplano, o usuário pode criar linhas, polígonos e sólidos geométricos tocando nas esferas e ligando-as a outras (AMORIM, 2022, p. 34).

No canto superior da tela inicial, além dos módulos supracitados, há um ícone com o nome informações e uma interrogação. Ao clicar nesse ícone a seguinte tela surgirá:

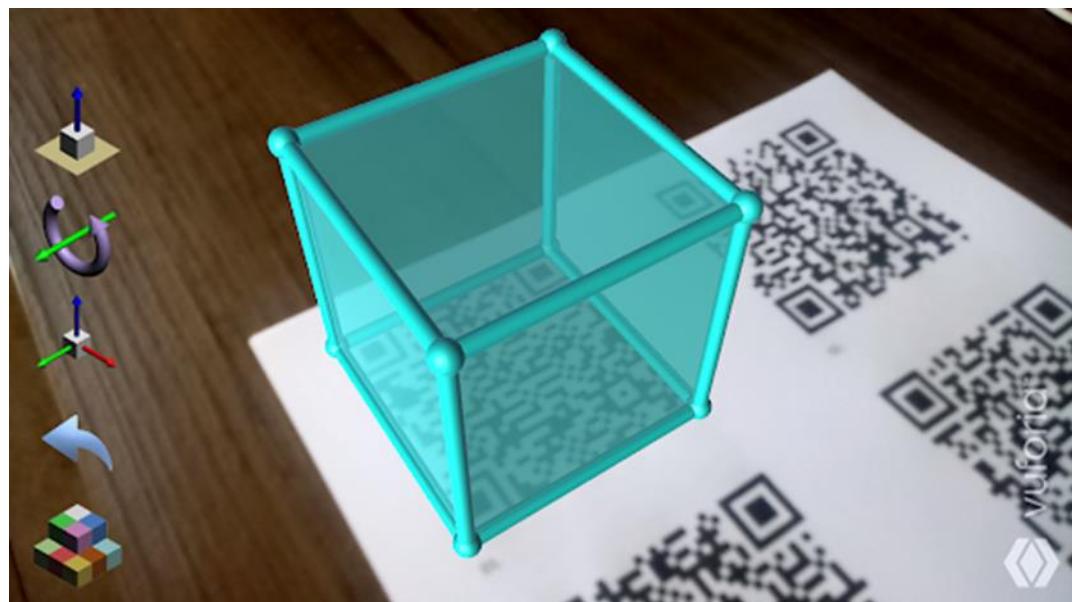
Figura 3- Como usar o Sólidos RA



Fonte: arquivo da pesquisa

Para que os Sólidos Geométricos surjam na tela do celular, basta o usuário fazer o download dos QR que se encontram disponíveis no link supracitado, apontar a câmera do celular para que a imagem seja projetada conforme Figura 4:

Figura 4- Visualização dos Sólidos (Módulo 1)



Fonte: arquivo da pesquisa

Esse app foi criado por Lucas Luppi Amorim e no vídeo disponível no seguinte link: <https://www.youtube.com/watch?v=LqvzpjqgY5Xo&t=578s>. O autor dos Sólidos RA explica como utilizá-lo, ou seja, ele apresenta de maneira lúdica nesse vídeo o tutorial do app que pode ser explorado em detalhes.

2.4.2 Polyèdres Augmentés-Mirage

O *Polyèdres Augmentés-Mirage* é um aplicativo inovador que utiliza a realidade aumentada para fornecer uma experiência interativa no estudo de poliedros. A ferramenta permite que os usuários visualizem e manipulem modelos tridimensionais de sólidos geométricos diretamente na tela de um dispositivo móvel, promovendo uma abordagem mais dinâmica e intuitiva para a aprendizagem matemática (Silva; Silva; Gomes, 2023).

Trata-se de um aplicativo educacional desenvolvido para auxiliar no ensino de matemática, especialmente na compreensão de sólidos geométricos, por meio da tecnologia de realidade aumentada. Disponível para dispositivos Android e iOS, o aplicativo foi projetado para uso em salas de aula, proporcionando uma experiência interativa e envolvente para estudantes e educadores.

Funcionalidades Principais:

- Visualização de Sólidos Geométricos em 3D: O aplicativo permite que os usuários visualizem e interajam com diversos poliedros em três dimensões, incluindo cubo, paralelepípedo, cilindro, esfera, cone, pirâmide, tetraedro e cinco tipos diferentes de prismas.
- Uso de Marcadores Impressos: Para utilizar o aplicativo, é necessário baixar e imprimir um conjunto de marcadores específicos, disponíveis no link: <http://mirage.ticedu.fr/?p=2635>. Cada marcador está associado a uma figura geométrica 3D específica.
- Realidade Aumentada: Ao apontar a câmera do dispositivo para os marcadores impressos, o aplicativo sobrepõe modelos 3D das figuras correspondentes, permitindo uma exploração detalhada de suas propriedades geométricas.
- Operação Offline: Após o download inicial, o aplicativo não requer conexão com a internet, facilitando seu uso em diferentes ambientes educacionais.

Benefícios Educacionais:

O *Polyèdres Augmentés - Mirage* oferece uma abordagem prática para o estudo da geometria espacial, permitindo que os alunos manipulem e observem sólidos geométricos de múltiplas perspectivas. Essa interatividade facilita a compreensão de conceitos complexos, como faces, arestas e vértices, além de auxiliar na visualização de planificações e outras propriedades geométricas. A utilização de realidade aumentada enriquece o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o mais dinâmico e atrativo para os estudantes. Esse aplicativo destaca-se como uma ferramenta poderosa para educadores que buscam incorporar tecnologias inovadoras em suas práticas pedagógicas. Ao integrar realidade aumentada no ensino da geometria, o aplicativo promove uma aprendizagem mais significativa e envolvente, contribuindo para o desenvolvimento das habilidades espaciais e geométricas dos alunos.

Após baixar os marcadores necessários para a visualização dos sólidos geométricos no aplicativo, disponíveis no link: <http://mirage.ticedu.fr/?p=2635>, basta fazer o download do *Polyèdres Augmentés - Mirage*, na loja do *Google Play* https://play.google.com/store/applications/detalhes?hl=pt-BR&id=com.mir.polígonos&utm_source==chatgpt.com&pli=11.

Com o aplicativo instalado e os marcadores impressos, os usuários poderão explorar e interagir com modelos tridimensionais de sólidos geométricos de maneira dinâmica e intuitiva, tornando o aprendizado de geometria mais envolvente e acessível. A Figura 5 a seguir apresenta o ícone do referido aplicativo e alguns dos sólidos que ele projeta.

Figura 5- Polyèdres Augmentés - Mirage



Fonte: arquivo da pesquisa

Diante do exposto, fica evidente que os aplicativos Sólidos RA e *Polyèdres Augmentés - Mirage* representam ferramentas inovadoras para o ensino de geometria espacial, proporcionando uma abordagem interativa e intuitiva por meio da realidade aumentada. Ao possibilitar a visualização e manipulação de sólidos geométricos em 3D, essas tecnologias tornam o aprendizado mais dinâmico, acessível e envolvente, auxiliando tanto professores quanto alunos na compreensão de conceitos abstratos. Dessa forma, a integração dessas soluções ao ambiente educacional pode contribuir significativamente para o aprimoramento do ensino da matemática, alinhando-se às novas demandas pedagógicas do século XXI.

2.5 O uso de software de tecnologia RA no estudo de sólidos geométricos

Palhano, Oliveira e Grossi (2019) realizaram uma pesquisa com alunos do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental, na qual utilizaram o aplicativo Augmented Polyhedrons, adaptando-o para um jogo denominado "Quem sou eu?". O principal objetivo dessa

abordagem foi explorar os sólidos geométricos presentes no software, promovendo uma experiência lúdica e interativa no ensino da geometria espacial. Os resultados da aplicação evidenciaram que o uso da realidade aumentada aliado à gamificação despertou maior interesse e motivação nos alunos para o estudo dos conceitos matemáticos. Além disso, observou-se uma melhora significativa na compreensão das propriedades dos sólidos geométricos, permitindo que os estudantes visualizassem, manipulassem e identificassem suas características de forma mais intuitiva. A pesquisa reforça, assim, o potencial das tecnologias educacionais no ensino da matemática, tornando o aprendizado mais dinâmico e acessível.

Os estudos de Silva, Silva e Gomes (2023) analisou as potencialidades e limitações dos aplicativos para android - Sólidos RA (realidade aumentada) e o *Augmented Polyhedrons* - na identificação do quantitativo de vértices faces e arestas de prismas e pirâmides por estudantes do 6º ano do ensino fundamental de uma escola pública municipal. Os resultados apontam que tanto o Sólidos RA (realidade aumentada) quanto o *Augmented Polyhedrons* contribuíram com a visualização dos prismas e pirâmides de forma dinâmica e lúdica, ajudando os alunos na identificação de vértices, faces e arestas, mas as atividades também revelaram a necessidade desses aplicativos realçarem tais elementos com funcionalidades mais intuitivas e interativas.

Já Pierre Lino *et al.* (2019) apresentam em seu estudo o GeometriAR, um aplicativo educacional que utiliza RA para contribuir no ensino de geometria espacial. O aplicativo reproduz sólidos geométricos em 3D a partir de imagens de figuras planas. Para validação do aplicativo foi feita uma pesquisa com professores de matemática, considerando aspectos gerais, pedagógicos, de usabilidade, de conteúdo e interface. Com os resultados obtidos, concluiu-se que o aplicativo pode ser utilizado como ferramenta auxiliar no ensino de geometria espacial em sala de aula potencializando o estudo dos sólidos geométricos.

Duarte (2021), por sua vez, realizou um estudo de caráter qualitativo que teve como objetivo investigar a utilização da Realidade Aumentada (RA) no ensino e aprendizagem dos sólidos geométricos por estudantes da Licenciatura em Matemática. O texto discorre sobre Ensino e Aprendizagem de Geometria, Tecnologias Imersivas e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica, de Raymond Duval. Foi oferecido um curso na modalidade a distância em que os participantes seguiram uma sequência didática sobre sólidos geométricos, utilizando Realidade Aumentada. Os dados foram

encontrados no curso oferecido, mediante o formulário de inscrição, formulário de avaliação, tarefas e atividades, observação das aulas síncronas e notas de campo do pesquisador. Por meio da análise de conteúdo de Bardin, observamos as seguintes categorias: Infraestrutura e acesso às tecnologias que analisa as questões de dificuldade de acesso às tecnologias utilizadas, Formação em Geometria que analisa questões ligadas à formação em Geometria e uso de tecnologias e Percepção dos Alunos sobre RA que analisa como os alunos percebem a RA. Os resultados mostraram que os estudantes percebem a Realidade Aumentada como potencializadora do ensino e aprendizagem dos sólidos geométricos, através da visualização que ela fornece. Também houve apropriação pelos alunos da Calculadora 3D, pela ação instrumentada desenvolvendo o processo de mediação semiótica.

Os estudos apresentados ao longo deste capítulo evidenciam o impacto positivo da realidade aumentada (RA) no ensino e aprendizagem dos sólidos geométricos. Pesquisas realizadas em diferentes contextos educacionais demonstram que o uso de softwares baseados em RA contribui significativamente para a compreensão das propriedades geométricas, tornando o aprendizado mais dinâmico, interativo e envolvente.

A pesquisa de Palhano, Oliveira e Grossi (2019) destacou como a combinação entre gamificação e RA pode aumentar a motivação dos alunos, promovendo uma abordagem lúdica e eficaz para explorar conceitos geométricos. Da mesma forma, Silva, Silva e Gomes (2023) evidenciaram que aplicativos como Sólidos RA e *Augmented Polyhedrons* auxiliam na identificação de vértices, faces e arestas, embora apontem a necessidade de melhorias na usabilidade para otimizar a experiência do usuário.

Já o estudo de Pierre Lino *et al.* (2019) reforça o potencial pedagógico da RA ao validar o GeometriAR como uma ferramenta de apoio ao ensino da geometria espacial, com base na avaliação de professores. Por fim, a pesquisa de Duarte (2021) aprofundou a análise sobre o uso da RA na formação de licenciandos em matemática, destacando a importância da infraestrutura, da formação docente e da percepção dos estudantes sobre essa tecnologia.

Diante dessas evidências, fica claro que a RA representa uma inovação promissora para o ensino da geometria, proporcionando maior visualização, manipulação e compreensão dos sólidos geométricos. No entanto, os estudos também ressaltam desafios como a necessidade de aprimoramento das ferramentas digitais e de capacitação docente para que esses recursos sejam plenamente aproveitados no contexto educacional.

3 METODOLOGIA

Com o propósito de atender ao objetivo geral deste estudo, que consiste em investigar as potencialidades de softwares de Realidade Aumentada (RA) para o ensino e aprendizagem dos elementos geométricos dos sólidos (vértices, faces e arestas), analisando de que maneira podem contribuir para uma aprendizagem mais significativa e envolvente, realizamos uma pesquisa de abordagem bibliográfica.

A pesquisa bibliográfica caracteriza-se como um método investigativo baseado na análise de materiais já publicados, tais como livros, artigos científicos, dissertações, teses, periódicos e outras fontes documentais. Seu principal objetivo é reunir, organizar e interpretar o conhecimento existente sobre determinado tema, proporcionando ao pesquisador uma visão abrangente do estado da arte da área estudada. Além disso, esse tipo de pesquisa é fundamental para embasar teoricamente um estudo, identificar lacunas na literatura e sustentar hipóteses ou discussões com argumentos fundamentados (Prodanov; Freitas, 2013). Dessa forma, a pesquisa bibliográfica se torna um recurso essencial para a construção do referencial teórico, garantindo uma base sólida para o desenvolvimento de investigações acadêmicas.

Para a seleção dos estudos relevantes, realizamos uma busca no Google Acadêmico utilizando os termos "Realidade Aumentada e Sólidos Geométricos". A consulta, realizada no dia 05 de fevereiro de 2025, resultou em um total de 6.620 pesquisas. No entanto, considerando as limitações inerentes ao escopo deste estudo, optamos por selecionar os trabalhos contidos nas cinco primeiras páginas de resultados, totalizando 48 pesquisas. Dentre esses estudos, filtramos aqueles que abordavam especificamente o uso de softwares de RA como potencializadores da visualização dos sólidos geométricos e dos elementos que os constituem. Além disso, restringimos a análise aos softwares compatíveis com computadores de mesa ou notebooks, em função da Lei n.º 15.100/2025, que proíbe o uso de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais durante as aulas, recreios e intervalos em todas as etapas da educação básica (Brasil, 2025).

Embora essa legislação não se aplique ao uso pedagógico desses dispositivos, optamos por priorizar pesquisas que apresentassem soluções voltadas para computadores, a fim de evitar possíveis constrangimentos no ambiente escolar em relação ao uso de smartphones. Dessa maneira, buscamos garantir que a implementação da

tecnologia ocorresse de forma eficiente, sem gerar conflitos com as normativas vigentes e sem comprometer a dinâmica do ensino.

Diante desse contexto, foram selecionadas e analisadas duas pesquisas que se destacaram na abordagem da Realidade Aumentada para o ensino de sólidos geométricos. A primeira delas é a Dissertação de Lemos (2011), intitulada "SISEULER: um software para apoio ao ensino da relação de Euler". Esse estudo apresenta um ambiente digital interativo que auxilia na compreensão da relação de Euler, facilitando a visualização dos elementos geométricos dos sólidos. A segunda pesquisa analisada é a Dissertação de Silva (2019), intitulada "Realidade Aumentada Como Interface Para A Aprendizagem De Poliedros Do Tipo Prismas", que explora o uso da Realidade Aumentada como uma ferramenta inovadora para a visualização e manipulação de prismas no ambiente educacional.

Na seção seguinte, detalharemos esses dois estudos, destacando as principais contribuições dos softwares analisados e evidenciando como a tecnologia de Realidade Aumentada pode ser um recurso valioso para potencializar o ensino e a aprendizagem dos sólidos geométricos.

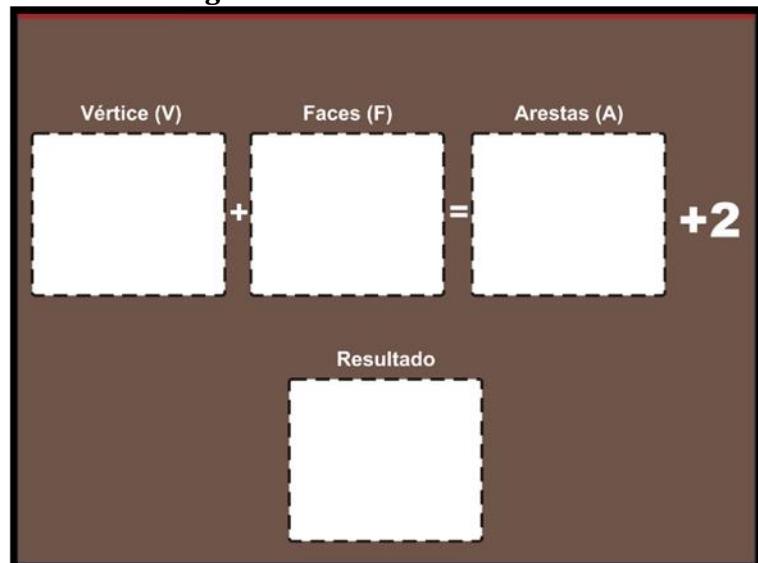
4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Lemos (2011) realizou um estudo com um grupo de alunos do 8º ano do ensino fundamental em um laboratório de informática em forma de oficina. Por meio de uma análise qualitativa o autor observou a pertinência do uso do SISEULER para o trabalho com a relação de Euler e como um importante recurso para ser usado nas aulas de matemática ao se abordar o conteúdo "sólidos geométricos".

O software SISEULER também foi desenvolvido por meio da tecnologia computacional conhecida como Realidade Aumentada (RA). Seus marcadores foram criados com o intuito de projetar os cinco Poliedros de Platão, a saber: Tetraedro, Cubo, Octaedro, Dodecaedro e Icosaedro. É um software livre e seu código fonte encontra-se disponível em Lemos (2011, p. 127-146) e para download em <https://sites.google.com/site/siseuler/>.

Para os sólidos geométricos supracitados serem projetados na interface do computador, o usuário terá que colocar no tabuleiro apresentado na imagem a seguir:

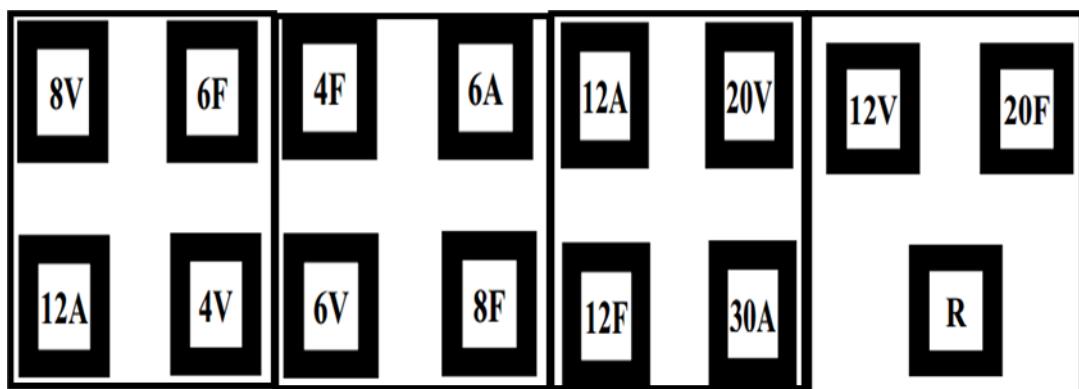
Figura 6- Tabuleiro do SISEULER



Fonte: Lemos (2011, p.41)

Os marcadores da Figura 7 que obedecem à relação $V + F = A + 2$.

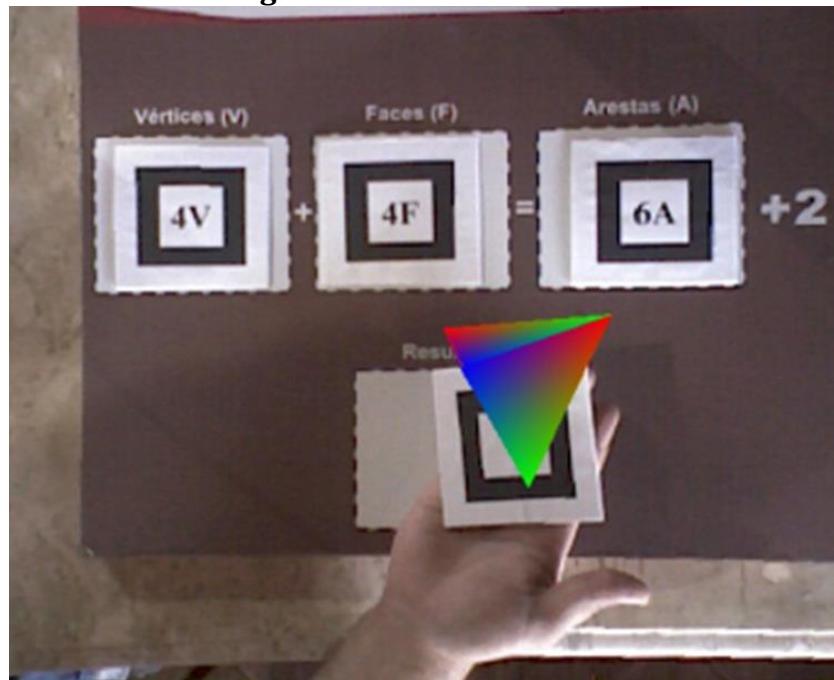
Figura 7- Marcadores do SISEULER



Fonte: Lemos (2011, p.118)

A imagem a seguir apresenta a projeção de um sólido geométrico (Tetraedro virtual), reproduzido na tela do computador por meio da leitura dos marcadores 4V, 4F e 6A.

Figura 8 – Tetraedro Virtual



Fonte: Lemos (2011, p. 44)

O SISEULER também apresenta a possibilidade de serem realçados os vértices e arestas dos sólidos geométricos, por meio de comandos realizados no teclado Figura 9, isto é, o professor ou estudante utilizando as teclas “e” poderá exibir as arestas dos poliedros e “v” os vértices. É possível também realizar rotações por meio do uso das teclas r, a, d, w e s.

Figura 9- Comandos do teclado

Tecla	Ação
f	Exibe as faces do poliedro
e	Exibe as arestas do poliedro
v	Exibe os vértices do poliedro
r	Produz rotação em torno do eixo y
a	Produz rotação em torno do eixo x (sentido anti-horário)
d	Produz rotação em torno do eixo x (sentido horário)
w	Produz rotação em torno do eixo z
s	Produz rotação em torno do eixo z
+	Aumenta o ponto de corte (thresholding)
-	Diminui o ponto de corte (thresholding)
Esc	Finaliza a aplicação

Fonte: Lemos (2011, p. 121)

Silva (2019) realizou uma pesquisa que teve como objetivo compreender a utilização da Realidade Aumentada (RA) na aprendizagem de poliedros do tipo prismas.

Foi desenvolvida com 32 discentes de uma Instituição Pública de Ensino, localizada em Aracaju-SE. Para alcançar o objetivo proposto, esse autor desenvolveu uma sequência didática com discentes do 2º ano do Ensino Médio, por meio de um software de Realidade Aumentada a partir de dispositivos móveis para identificar a aprendizagem em poliedros prismas com o uso da Realidade Aumentada utilizando o aplicativo Geometry-AR.

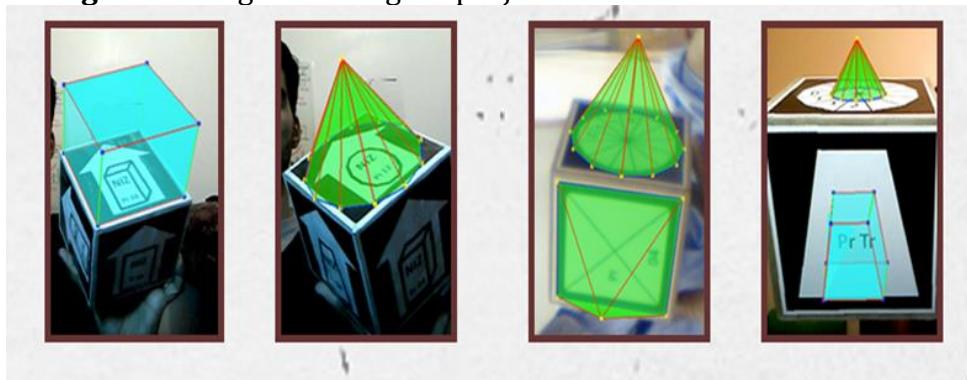
Quanto aos resultados, esta pesquisa revelou que ainda são poucos os estudos que tratam da RA como recurso para o aprendizado de conteúdos de matemática; que um grande percentual de alunos do 2º ano do Ensino Médio nunca tinha estudado conceitos elementares da geometria espacial; que atividades experimentais despertam um maior interesse nos discentes para o estudo da geometria; e que uma parte considerável dos alunos considerou relevante a utilização do aplicativo de RA para aprendizagem dos prismas.

Nesse estudo ele apresenta vários aplicativos para celulares e outros para utilização em computadores. Dentre esses ele traz à tona o SISEULER, já explicitado anteriormente e o NIZ que mostrou-se ser intuitivo e de fácil acesso.

NIZ é um software desenvolvido com a tecnologia de Realidade Aumentada (RA). O software possui seis marcadores com figuras geométricas que estão localizados em cada face de um cubo de madeira. Cada face deste cubo permite ao usuário visualizar figuras diferentes de acordo com o marcador que será exibido para a câmera. Este modelo contempla três pirâmides, de bases com quatro, seis e doze lados, e três prismas quadrangulares, com as bases no formato de um cubo, um trapézio e um paralelogramo (Silva, 2019).

A Figura 10, apresenta algumas figuras geométricas projetadas na interface do computador, após posicionar os marcadores do NIZ a uma webcam.

Figura 10: Algumas imagens projetadas nos marcadores do NIZ



Fonte: adaptado de Silva (2019)

O utilizador desse software pode interagir com os objetos virtuais projetados, por meio do teclado do computador, por exemplo, as teclas x, y e z permitem realizar rotações, e as teclas “o” e “p”, aumentam e/ou diminuem respectivamente, as figuras geradas na interface do computador.

A partir dos estudos desenvolvido pelos pesquisadores Lemos (2011) e Silva (2019), pudemos perceber que os softwares de realidade aumentada, SISEULER e NIZ, apresentados anteriormente, desempenham um papel fundamental no ensino e aprendizagem dos sólidos geométricos, pois proporcionam uma experiência interativa e visual que facilita a compreensão de conceitos abstratos. Através da manipulação tridimensional dos sólidos, os alunos conseguem explorar de maneira dinâmica os elementos estruturais, como vértices, faces e arestas, promovendo uma aprendizagem mais concreta e significativa. Além disso, essas ferramentas estimulam a curiosidade e o engajamento dos estudantes, tornando o processo educacional mais envolvente. A interatividade possibilita a visualização em diferentes ângulos e amplia a percepção espacial, auxiliando na superação de dificuldades comuns no estudo da geometria espacial. Dessa forma, o uso do SISEULER e do NIZ contribui para um aprendizado mais envolvente e intuitivo, potencializando o desenvolvimento do raciocínio geométrico.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino dos sólidos geométricos desempenha um papel fundamental na Educação Básica, pois contribui significativamente para o desenvolvimento do raciocínio espacial e da compreensão das relações matemáticas. Tradicionalmente, os professores utilizam planificações em papel como recurso didático para auxiliar os alunos na visualização das faces, arestas e vértices. No entanto, esse método, embora válido, apresenta limitações, uma vez que, após a aula, o material geralmente perde sua utilidade e não permite interações posteriores para aprofundamento dos conceitos.

Nesse contexto, a incorporação de tecnologias inovadoras, como os softwares de Realidade Aumentada (RA) SISEULER e NIZ, representa uma abordagem promissora para aprimorar o ensino e a aprendizagem da geometria espacial. A RA possibilita que os alunos manipulem modelos tridimensionais de sólidos geométricos de maneira dinâmica e interativa, proporcionando uma experiência imersiva que favorece uma compreensão mais concreta dos conceitos matemáticos. Ao utilizar essas ferramentas, os estudantes

podem explorar diferentes perspectivas e visualizar claramente a relação entre os elementos geométricos, promovendo uma aprendizagem mais significativa.

Entretanto, é importante destacar que o uso isolado dos softwares de RA não garante, por si só, a efetividade da aprendizagem. O papel do professor continua sendo essencial no planejamento e na condução das atividades pedagógicas, assegurando que a tecnologia seja utilizada de forma intencional e alinhada aos objetivos educacionais. Para que esses recursos tecnológicos sejam eficazes, é necessário que os docentes estimulem a curiosidade e o engajamento dos alunos, incentivando-os a se tornarem participantes ativos no processo de construção do conhecimento matemático.

Além disso, o uso dos softwares SISEULER e NIZ pode contribuir para minimizar dificuldades comuns no estudo da geometria espacial, especialmente no que se refere à compreensão das propriedades geométricas dos objetos e à aplicação da relação de Euler.

Com a interatividade proporcionada pela RA, os alunos podem visualizar e manipular os sólidos, facilitando a identificação das suas características estruturais e permitindo uma melhor associação entre teoria e prática. Dessa forma, os conteúdos geométricos deixam de ser apresentados de maneira abstrata e passam a ser explorados de forma tangível e envolvente.

Outro aspecto relevante é o impacto positivo da Realidade Aumentada na motivação dos estudantes. A utilização de ferramentas tecnológicas inovadoras desperta o interesse dos alunos e torna as aulas mais dinâmicas e atrativas. Isso é especialmente importante para alunos que apresentam dificuldades com a geometria, pois o uso desses softwares pode proporcionar novas estratégias de ensino que se adaptem às diferentes formas de aprendizagem. Alunos que tradicionalmente enfrentam desafios na compreensão dos conceitos matemáticos podem se beneficiar significativamente ao experimentar novas maneiras de interagir com os conteúdos.

Ademais, a implementação de softwares de Realidade Aumentada na educação também está alinhada às novas diretrizes educacionais, que enfatizam a importância da inovação tecnológica para a melhoria do ensino. O desenvolvimento de competências digitais nos alunos é uma necessidade crescente no mundo contemporâneo, e a incorporação de tecnologias como a RA nas salas de aula contribui para essa formação.

Dessa maneira, os estudantes não apenas aprendem conceitos matemáticos de forma mais eficiente, mas também desenvolvem habilidades digitais essenciais para o futuro.

Por fim, conclui-se que o uso de softwares de Realidade Aumentada como SISEULER e NIZ pode transformar o ensino da geometria espacial, tornando-o mais interativo, dinâmico e significativo para os alunos. Contudo, para que esses recursos sejam plenamente aproveitados, é fundamental que os professores sejam capacitados para utilizá-los de maneira pedagógica e planejada. Dessa forma, a tecnologia deixa de ser apenas um complemento e passa a ser um elemento essencial para potencializar o aprendizado da matemática, tornando as aulas mais envolventes e eficazes. O futuro da educação está cada vez mais interligado às inovações tecnológicas, e a Realidade Aumentada se apresenta como uma ferramenta poderosa para transformar e modernizar a forma como os conteúdos são ensinados e assimilados.

REFERÊNCIAS

AMORIM, Lucas Luppi. **Contribuições do aplicativo Sólidos RA para o desenvolvimento da visualização geométrica na perspectiva da realidade aumentada.** 2022. 104 f. Monografia (Graduação) - Licenciatura em Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2022.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília, DF: MEC, 2018a. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 30 jan. 2025.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. Brasília, DF: MEC, 2018b. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 30 jan. 2025.

BRASIL. Lei nº 15.100, de 13 de janeiro de 2025. Dispõe sobre a utilização, por estudantes, de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais nos estabelecimentos públicos e privados de ensino da educação básica. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 14 jan. 2025. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2025/lei-15100-13-janeiro-2025-796892-publicacaooriginal-174094-pl.html>. Acesso em: 5 fev. 2025.

CIMADON, E. Geometria Espacial e Educação Infantil: Possibilidades para o Ensino a Partir de uma Proposta Etnomatemática. 140f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade do Vale Taquari – UNIVATES, Lajeado, 2018.

DUARTE, Cauê. Realidade aumentada no ensino e aprendizagem dos sólidos geométricos. 2024. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

FREITAS, P. B. O. Sólidos arquimedianos: uma abordagem construtiva e investigativa em oficina presencial e uma exploração de classes de sólidos via software Poly em oficina remota com uma proposta de uso no ensino médio. 2020. 69 f. Dissertação

(Mestrado em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020.

KINER, Cláudio; KINER, Tereza Gonçalves. Evolução e tendências da realidade virtual e da realidade aumentada. In: RIBEIRO, Marcos Wagner S.; ZORZAL, Ezequeil Roberto (org.). **Realidade virtual e aumentada: aplicação e tendências**. Uberlândia: Editora SBC, 2011. Cap. 1, p. 10-25.

KINER, Cláudio; KINER, Tereza Gonçalves. Evolução e tendências da realidade virtual e da realidade aumentada. In: RIBEIRO, Marcos Wagner S; ZORZAL, Ezequeil Roberto (orgs.). **Realidade virtual e aumentada: aplicação e tendências**. Uberlândia: Editora SBC, 2011. Cap. 1, p. 10-25. Acesso em: jul. 2020.

KIRNER, C. Evolução da realidade virtual no Brasil. In: **Simpósio Sobre Realidade Virtual E Aumentada**, X, 2008, João Pessoa, PB. Anais... São Paulo: SBC, 2008. p. 1-11. Acesso em: 04 mar. 2025. Disponível em: <http://www.ckirner.com/historia-rv/historiary.htm>.

LEMOS, B. M. **SISEULER**: Um software para apoio ao ensino da Relação de Euler. 2011. 147f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Severino Sombra, Vassouras, 2011.

LIMA, Paulo Figueiredo.; CARVALHO, João Bosco Pitombeira de. GEOMETRIA, In. João Bosco Pitombeira Fernandes de Carvalho (org.), **Coleção Explorando o Ensino, Matemática**, v.17, Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2010, p. 97-134.

MARTINEK, Wallesa; PERETTI, Adriano; MAURICIO, Claudio R. M.; TEIXEIRA, João Marcelo. Transformando o ensino de Matemática na Educação Básica: o impacto das tecnologias de Realidade Aumentada e Virtual. In: **CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE SOFTWARE LIVRE E TECNOLOGIAS ABERTAS (LATINOWARE)**, 21., 2024, Foz do Iguaçu. Anais [...]. Foz do Iguaçu: SBC, 2024. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/latinoware/article/view/31539/31342>. Acesso em: 30 jan. 2024.

MARTINS, Renata Aparecida. **Ensino-aprendizagem de geometria**: uma proposta fazendo uso de caleidoscópios, sólidos geométricos e softwares educacionais. 2003. 246 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2003.

PALHANO, Maicon G. O.; OLIVEIRA, Fabiane de; GROSSI, Luciane. A realidade aumentada no ensino de sólidos geométricos. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE 2019)**, VIII, 2019. **Anais do XXX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2019)**. Porto Alegre: SBC, 2019. DOI: 10.5753/cbie.sbie.2019.1012.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2013.

PIERRE LINO GOMES, A.; ARGENTON RAMOS, R.; FLORÊNCIO DE BRITO, L.; FERREIRA BATISTA, M.; GONÇALVES LEAL, B. GeometriAR: aplicativo educacional com realidade

aumentada para auxiliar o ensino de sólidos geométricos. RENOTE, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 405-414, 2019. DOI: 10.22456/1679-1916.95848. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/95848>. Acesso em: 5 fev. 2025.

POHLMANN, MN.; FORMIGONI, A.; STETTINER, CF. Realidade Aumentada na Indústria: uma Análise Bibliométrica. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 9, n. 11, p. e4029119675, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i11.9675. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9675>. Acesso em: 5 fev. 2025.

RODRIGUES, Jocenildo Abreu; MERLIN, Bruno; FÜLBER, Héleno. Realidade Aumentada na Medicina: uma Revisão Sistemática da Literatura. In: ENCONTRO UNIFICADO DE COMPUTAÇÃO DO PIAUÍ (ENUCOMPI), 15. , 2022, Teresina. **Anais** [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022 . p. 11-22. DOI: <https://doi.org/10.5753/enucompi.2022.222552>.

SANTIAGO, Thiago Lopes Nascimento. **O ensino dos sólidos geométricos**: um estudo utilizando a modelagem matemática. 70 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional- PROFMAT) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro-BA, 2018.

SILVA, Fábio Souza da.; SOUZA, Jaqueline Cristina Paiva de. A Aprendizagem Significativa Dos Sólidos Geométricos Utilizando Materiais Concretos. **Revista PIBID-UGB/FERP**. V.1, 2016. Disponível em: https://www3.ugb.edu.br/Arquivossite/Pibid/pdfdoc/v1_MATEMATICA_A-APRENDIZAGEM-SIGNIFICATIVA.pdf. Acesso em: 03 fev. 2025.

SILVA, Josailton Fernando et al. **O uso de aplicativos de realidade aumentada para a identificação de elementos que compõem prismas e pirâmides**. In: Produção Acadêmica de Estudantes dos Cursos de Licenciatura e Bacharelado da FADIMAB. Goiana: FADIMAB, 2023.

SOUZA, A. A. e; HORODYSKI, G. S.; MEDEIROS, M. de L. Realidade Aumentada no Turismo: Estudo do Jogo Pokémon Go. **Revista Hospitalidade**, [S. l.], v. 13, p. 01-21, 2016. DOI: 10.21714/1807-975X.2016v13nEp0121. Disponível em:

<https://www.revhosp.org/hospitalidade/article/view/681>. Acesso em: 5 fev. 2025.

TOLEDO, Marília e Mauro. Geometria. In. **Didática da Matemática**: como dois e dois- a construção da matemática. São Paulo: FTD, p. 220-269, 2002.

TRICHES, Francieli; LIMA, Helder Geovane Gomes de. **Pré-cálculo**: um livro colaborativo. Universidade Federal de Santa Catarina, 2022. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/reamat/PreCalculo/livro/livro.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2025.

VIDALETTI, Vangiza Bortoleti Berbigier. Ensino e aprendizagem da geometria espacial a partir da manipulação de sólidos. 2009. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 06 abr. 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/82>



Editora
REALCONHECER

ISBN 978-658366801-1



9 786583 668011

