



**INSTITUTO
FEDERAL**
Piauí

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS COCAL
CURSO LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

LUIS EDUARDO DE BRITO ARAUJO

**CONCEITOS ABSTRATOS EM MATEMÁTICA: A transição do pensamento
aritmético para o algébrico**

COCAL

2025

LUIS EDUARDO DE BRITO ARAUJO

CONCEITOS ABSTRATOS EM MATEMÁTICA: A transição do pensamento
aritmético para o algébrico

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Cocal.

Orientador: Prof. Me. Raimundo Pio Mendes Vieira Junior.
coorientadora: Prof^a. Me. Ruth de Sousa Silva e Silva.

COCAL

2025

CONCEITOS ABSTRATOS EM MATEMÁTICA: A transição do pensamento aritmético para o algébrico

Luis Eduardo de Brito Araujo¹
Raimundo Pio Mendes Vieira Junior²
Ruth de Sousa Silva e Silva³

RESUMO

A transição do pensamento aritmético para o algébrico é um dos desafios mais significativos no ensino de Matemática, especialmente no Ensino Fundamental. Muitos alunos enfrentam dificuldades ao lidar com a abstração matemática necessária para compreender conceitos algébricos. Este estudo, por meio de uma revisão bibliográfica, analisa esses obstáculos e investiga estratégias pedagógicas que podem facilitar essa transição. Destaca-se a importância da mediação docente, do uso de metodologias ativas e da introdução gradual de conceitos algébricos, permitindo que os alunos construam um raciocínio mais estruturado. Os resultados indicam que a abordagem tradicional, baseada na repetição de regras, é insuficiente para garantir uma aprendizagem significativa. Em contrapartida, práticas que integram aritmética e álgebra desde os primeiros anos do ensino fundamental tornam esse processo mais acessível. Dessa forma, a pesquisa reforça a necessidade de metodologias inovadoras que favoreçam a compreensão e aplicação dos conceitos algébricos de maneira mais eficiente e intuitiva.

Palavras-chave: Ensino de Matemática; Pensamento Algébrico; Abstração; Metodologias Ativas; Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

The transition from arithmetic to algebraic thinking is one of the most significant challenges in Mathematics education, especially in Elementary School. Many students struggle with the mathematical abstraction required to understand algebraic concepts. This study, through a literature review, analyzes these obstacles and investigates pedagogical strategies that can facilitate this transition. It highlights the importance of teacher mediation, the use of active methodologies, and the gradual introduction of algebraic concepts, allowing students to build more structured reasoning. The results indicate that the traditional approach, based on rule repetition, is insufficient to ensure meaningful learning. In contrast, practices that integrate arithmetic and algebra from the early years of elementary education make this process more accessible. Thus, the research reinforces the need for innovative methodologies that promote the understanding and application of algebraic concepts in a more efficient and intuitive way.

Keywords: Mathematics Education; Algebraic Thinking; Abstraction; Active Methodologies; Meaningful Learning.

¹ Graduando em Licenciatura em Matemática. IFPI Campus Cocal.

cacoc.20211251mat0013@aluno.ifpi.edu.br

² Graduado em Matemática - Uespi, Especialização e Mestrado em Matemática – UFPI, Professor Titular e Diretor Geral do IFPI Campus Cocal. raimundo.pio@ifpi.edu.br.

³ Pedagoga e Psicóloga, Mestra em Psicologia pela UFDpar e Professora substituta no IFPI campus Cocal. ruth.silva@ifpi.edu.br.

Data de aprovação: 13/03/2025

1 INTRODUÇÃO

A transição do pensamento aritmético para o algébrico representa um desafio central no ensino de Matemática, pois exige dos alunos não apenas a manipulação numérica, como também a capacidade de generalizar padrões e operar com símbolos abstratos. Leituras apontam que essa dificuldade decorre, em parte, da fragmentação entre aritmética e álgebra no currículo escolar e da ênfase em métodos mecânicos de ensino, que priorizam a repetição de regras em detrimento da compreensão conceitual. Diante desse cenário, esta pesquisa, fundamentada em uma revisão bibliográfica, analisa os principais obstáculos enfrentados pelos estudantes nesse processo e investiga estratégias pedagógicas eficazes, como a adoção de metodologias ativas e o uso progressivo da simbolização matemática, para tornar a aprendizagem da álgebra mais acessível e significativa.

Parte-se das hipóteses de que a dificuldade na transição do pensamento aritmético para o algébrico decorre da falta de integração entre esses dois campos e da predominância de um ensino mecânico, baseado apenas na repetição de regras e procedimentos. A adoção de metodologias ativas e a qualificação docente podem contribuir significativamente para tornar essa transição mais acessível e significativa. Como questão norteadora, indaga-se: Quais estratégias pedagógicas são mais eficazes para superar as dificuldades dos alunos na aprendizagem da álgebra no ensino fundamental?

A fundamentação teórica foi construída a partir de uma ampla revisão bibliográfica, contemplando autores que discutem o desenvolvimento do pensamento matemático e a transição da aritmética para a álgebra. Referências como Dubinsky (1991) e Fiorentini (2004) foram essenciais para compreender os processos cognitivos envolvidos na abstração matemática. Além disso, trabalhos recentes, como os de Klein (2023) e Scremin e Righi (2020), forneceram uma visão atualizada sobre as dificuldades no ensino da álgebra e as propostas metodológicas para superá-las.

Tendo em vista que o tema estudado representa um desafio significativo para muitos alunos, pois exige a ampliação da compreensão matemática, indo além do cálculo numérico para a generalização e abstração de padrões, com base nisso, esta pesquisa tem como objetivo geral compreender os desafios da transição do

pensamento aritmético para o algébrico. Por conseguinte, os desafios específicos serão de extrema importância para o desenvolvimento do trabalho, são eles: revisar abordagens teóricas sobre o desenvolvimento do pensamento matemático e suas implicações no ensino; identificar as principais dificuldades dos alunos na aprendizagem da álgebra e avaliar metodologias que favoreçam a transição entre a aritmética e a álgebra.

A justificativa para este estudo reside na necessidade de compreender e minimizar as dificuldades enfrentadas pelos alunos ao ingressarem no universo algébrico. Pois o ensino da matemática, muitas vezes, ainda se estrutura em abordagens tradicionais que enfatizam procedimentos mecânicos, sem promover a compreensão significativa dos conceitos. Outrossim, a transição entre a aritmética e a álgebra é uma etapa crucial na formação matemática, e compreender os fatores que dificultam esse processo é essencial para aprimorar as práticas pedagógicas e tornar o aprendizado mais acessível e envolvente.

2 METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como um estudo qualitativo, fundamentado em uma revisão bibliográfica. Dessa forma, tem-se uma visão das contribuições teóricas sobre o ensino da álgebra. A escolha pela metodologia se justifica pela necessidade de compreender as diversas abordagens existentes e identificar práticas eficazes. O procedimento adotado consiste na análise crítica de artigos científicos, livros e documentos educacionais que abordam o tema, possibilitando um embasamento sólido para a formulação de recomendações pedagógicas.

Para a construção desta revisão bibliográfica, foi realizada uma pesquisa em bases de dados como Google Acadêmico, ResearchGate, SciELO e outros buscadores. Utilizou-se palavras-chave relacionadas ao tema, como “Álgebra”, “Transição do Pensamento Aritmético para o algébrico”, “Abstração Matemática”, “Ensino da álgebra no ensino fundamental”, “Desenvolvimento cognitivo” e “Pensamento Algébrico”

Essas buscas foram refinadas para considerar artigos de revistas científicas, livros, teses, dissertações, e conferências publicadas majoritariamente nos anos de 2020 a 2024, todavia, utilizar-se também publicações mais antigas pois abordaram temas centrais para a discussão. A análise foi realizada por meio da leitura crítica dos

artigos selecionados, destacando os seguintes aspectos: os objetivos da pesquisa, a forma de aplicação, metodológica e os resultados observados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os anos iniciais do aluno são de grande importância para o seu desenvolvimento, pois, à medida que os processos de abstração e raciocínio forem sendo construídos e moldados eles irão influenciar no seu aprendizado. Nesse sentido, observa-se que na teoria de inteligência cognitiva de Jean Piaget, descrito na obra de Nunes e Silveira (2015), o autor considerou os erros como ponto de partida para a investigação, observou e teorizou sobre as fases do desenvolvimento cognitivo do sujeito e separou em intervalos de tempo o período de 0 aos 12 anos cada um desses denominados estágios cognitivos, que serão detalhados nos próximos parágrafos.

No estágio sensório-motor (0 a 2 anos), conforme descrito por Piaget (1978), a criança ainda não desenvolveu a capacidade de abstração, uma vez que suas interações com o mundo são mediadas principalmente pelos sentidos e pelas ações motoras. Durante essa fase, os esquemas de ação, como agarrar objetos ou emitir sons, são fundamentais para o desenvolvimento cognitivo. Embora esse estágio não esteja diretamente ligado à matemática formal, ele estabelece as bases para os futuros esquemas mentais que serão essenciais para a compreensão de conceitos matemáticos mais complexos.

No estágio pré-operacional (2 a 7 anos), a criança começa a desenvolver a capacidade de usar símbolos, mas ainda demonstra dificuldade em compreender conceitos abstratos. O pensamento egocêntrico e a centralização são características marcantes desse estágio, limitando a criança a focar em um único aspecto de um problema. Para a matemática, isso significa que operações como conservação de quantidade ainda não são totalmente compreendidas. Entretanto, a introdução de atividades que promovam a generalização de padrões pode iniciar o processo de transição para o pensamento abstrato (Nunes, Silveira, 2015).

No estágio das operações formais, que se inicia por volta dos 12 anos, o indivíduo desenvolve a capacidade de pensar de maneira hipotético-dedutiva, trabalhando com hipóteses, abstrações e relações puramente formais. Segundo David Ausubel (2003), nessa fase, os estudantes são capazes de compreender e manipular conceitos abstratos, como expressões algébricas e variáveis, resolvendo problemas complexos por meio de raciocínios lógicos e sistemáticos. Ele também destaca que a

abstração plena, característica desse estágio, permite ao aluno estabelecer conexões entre ideias e conceitos que, à primeira vista, parecem desconexos, consolidando um pensamento matemático mais avançado e integrado.

Por fim, no estágio das operações formais (a partir de 12 anos), o indivíduo é capaz de trabalhar com hipóteses e abstrações, caracterizando o pensamento algébrico. Nesse estágio, os alunos podem compreender expressões algébricas, manipular variáveis e resolver problemas complexos de maneira hipotético-dedutiva. A capacidade de abstração plena permite que o estudante conecte conceitos aparentemente desconexos, consolidando o raciocínio matemático (Nunes, Silveira, 2015). Na prática os estudantes serão capazes de realizar tais tarefas, o que pode na prática não ocorrer.

3.1 A TRANSIÇÃO DO PENSAMENTO ARITMÉTICO PARA O ALGÉBRICO

A transição entre os conceitos de Aritmética e Álgebra no ensino fundamental é um dos principais desafios enfrentados pelos educadores, principalmente devido à natureza abstrata da Álgebra em contraste com a abordagem mais concreta da Aritmética. Segundo Klein (2023) a Aritmética refere-se ao estudo das operações numéricas em um nível mais simples, por exemplo, as quatro operações básicas. Enquanto isso, a Álgebra trata da generalização desses conceitos antes expressos somente por meio de números, essa generalização ocorre por meio da utilização de símbolos para representas relações numéricas.

Essa distinção também é vista por Moura e Santos (2020) quando afirmam que tradicionalmente, a álgebra escolar é vista como uma generalização da aritmética. Mais ainda, esta é vista como concreta e, portanto, mais fácil, e aquela como abstrata e, portanto, mais difícil. Nesse contexto, Szabunia (2023) também destaca que a aritmética lida com operações numéricas básicas, enquanto a álgebra introduz a abstração por meio do uso de símbolos e letras, permitindo a generalização de conceitos matemáticos.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017) reforça a relevância da Álgebra no desenvolvimento do pensamento matemático. A unidade temática Álgebra tem como propósito principal o desenvolvimento do pensamento algébrico, que é essencial para modelar relações quantitativas e compreender estruturas matemáticas. Segundo o documento, isso inclui identificar padrões e regularidades em sequências

numéricas e não numéricas, estabelecer leis matemáticas e transitar entre representações gráficas e simbólicas.

Nesse sentido, é crucial que o ensino da Álgebra seja construído sobre as experiências aritméticas anteriores dos estudantes, aproveitando as bases operatórias já adquiridas para introduzir novos signos e símbolos. Conforme observado na obra de Sousa e Proença (2019), a diferença entre ambas não está nas operações, senão no acréscimo de elementos abstratos para lidar com as mesmas estruturas matemáticas, atribuindo-lhes novos significados. Esse processo, como aponta a BNCC, promove a capacidade de resolver problemas, compreender relações entre grandezas e interpretar informações complexas, essenciais para a formação plena dos indivíduos.

A abordagem sugerida por Leite (2022) ressalta que na matemática o raciocínio numérico – ou as relações lógico-aritméticas – levam à álgebra. Partindo da ideia do autor entende-se que as operações aritméticas devem ser aproveitadas no ensino da Álgebra. Portanto, é preciso ajudar os estudantes a compreender que a transição para o pensamento algébrico não significa abandonar o que foi aprendido anteriormente, senão construir sobre essas bases para alcançar uma compreensão mais ampla e generalista das relações matemáticas já que uma forma de raciocínio leva a outra.

Ademais, o desafio é integrar essas características de forma que os alunos compreendam não apenas os procedimentos, isto é, os significados das operações e expressões algébricas serão a parte mais importante do processo. Isso envolve trabalhar de forma equilibrada as habilidades técnicas e a capacidade de resolver problemas, enquanto se desenvolve o pensamento crítico e a capacidade de abstração. Em consequência, a Álgebra se apresenta como uma ferramenta poderosa para ampliar o raciocínio matemático, ajudando os estudantes a interpretar e modelar situações do mundo real de forma eficaz.

Nesse contexto, essa transição pode acontecer no contexto da notação simbólica (literal ou outra). De acordo com Righi, Dalla Porta e Scremin (2021), a transição da aritmética para a álgebra ocorre quando os números deixam de ser tratados apenas operacionalmente e passam a ser compreendidos de forma simbólica, favorecendo uma notação algébrica mais compacta e significativa. Os autores creditam que essa transformação pode ser difícil e o livro didático pode ser uma peça-chave para a compreensão das novas notações e a formação de conceitos. Dessa forma, a formação e compreensão de conceitos se torna essencial.

3.2 OBSTÁCULOS NA ABSTRAÇÃO

As dificuldades de aprendizagem são temas que comumente promovem debates tanto na Psicologia quanto na Educação. Segundo Loureiro, Novaes e Cardoso (2024), o conceito de dificuldades de aprendizagem é amplo e multifatorial, envolvendo diversos aspectos que podem interferir diretamente no processo de ensino e aprendizagem. Esses aspectos incluem não apenas fatores cognitivos, mas também emocionais, sociais e ambientais, que podem afetar a capacidade do aluno de adquirir, processar e aplicar conhecimentos.

Segundo os autores, muitos professores relatam não se sentirem preparados para identificar e enfrentar dificuldades de aprendizagem em seus alunos, o que indica a necessidade de práticas baseadas em evidências para promover a aprendizagem integral. Portanto, como visto as limitações no ensino nos níveis básicos são diversas e podem estar relacionadas a vários fatores.

A transição da aritmética para a álgebra exige que o aluno desenvolva a capacidade de abstração, permitindo-lhe compreender e generalizar conceitos. Essa habilidade é essencial para interpretar símbolos, variáveis e relações matemáticas mais complexas. De acordo com Scremin e Righi (2020), muitos estudantes enfrentam dificuldades em compreender a natureza simbólica da álgebra, especialmente devido à transição da aritmética concreta para o pensamento algébrico mais abstrato, que exige habilidades de generalização e raciocínio lógico desde os primeiros anos de ensino fundamental.

Ademais, a capacidade de entendimento de símbolos ocupa um papel de destaque na transição do pensamento aritmético para o algébrico. Segundo Favero e Manrique (2020), o pensamento algébrico nos anos iniciais do ensino fundamental envolve a capacidade de reconhecer padrões e generalizações, o que torna a abstração uma habilidade essencial. De acordo com Beck, Silva e Bertolucci (2020), a manipulação concreta e a contagem são procedimentos fundamentais para o desenvolvimento do pensamento algébrico, permitindo relações matemáticas de forma significativa. Esse processo é fundamental para o desenvolvimento do pensamento algébrico, pois permite ao aluno abstrair relações matemáticas sem depender exclusivamente da experiência concreta.

Nesse sentido, o avanço para a manipulação de símbolos e letras não pode ser barrado por situações que atrapalhem o desenvolvimento dessa nova forma de pensar. O ensino tradicional da matemática, pautado na memorização de regras e na

repetição de algoritmos, contribui para a construção de um conhecimento superficial, especialmente quando se trata da transição para o pensamento algébrico. Segundo Riveiro et al. (2024), a produção do significado algébrico para além da manipulação mecanizada de símbolos é essencial para que o ensino de álgebra tenha sentido para os alunos e não seja apenas uma prática automatizada.

Outro fator que contribui para essas dificuldades é a pouca ênfase dada ao desenvolvimento do raciocínio lógico que está atrelado diretamente com a resolução de questões e observância de regularidades. Conforme destacam Vieira, Rios e Vasconcelos (2020), é essencial estimular os estudantes à resolução de problemas desde as séries iniciais, aproximando os conteúdos matemáticos de situações vivenciadas, o que favorece a construção do raciocínio lógico e relacional. Como consequência, desenvolverão as habilidades necessárias para compreender conceitos abstratos, encontrando dificuldades no aprendizado da álgebra.

Com o entendimento desses obstáculos, seguem-se aqueles que estão diretamente relacionados à metodologia empregada no ensino de Matemática. A análise dessas dificuldades iniciais permite lançar luz sobre aspectos estruturais e cognitivos que influenciam o desempenho dos estudantes. Isso demonstra que, torna-se evidente que, além das barreiras conceituais, há lacunas pedagógicas que dificultam a transição entre os dois domínios do pensamento matemático. Essas lacunas, muitas vezes, são originadas por práticas pedagógicas que não favorecem a construção de uma base sólida. No próximo tópico, abordaremos essas lacunas pedagógicas e as dificuldades que elas impõem ao ensino de Matemática.

3.3 LACUNAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA

A forma como a Matemática é apresentada pelos professores também pode impactar significativamente o desenvolvimento das capacidades de abstração dos alunos. Segundo Bezerra, Santos e Neto (2022), muitos docentes do ensino fundamental II assumem que os estudantes já possuem um domínio consolidado dos conceitos numéricos e da linguagem matemática, desconsiderando possíveis carências no seu conhecimento que nos anos anteriores não foram resolvidas. Esse descompasso entre as etapas de ensino pode comprometer o aprendizado da álgebra, uma vez que os alunos podem não receber uma base adequada para compreender a nova estrutura de pensamento exigida.

As estratégias pedagógicas que pouco incentivam a abstração são um fator limitante, retomando uma ideia mencionada anteriormente tem-se que metodologias as quais utilizam materiais manipuláveis podem ser eficazes na introdução de conceitos matemáticos. Segundo Santos e Sobrinho (2016), embora os materiais manipuláveis contribuam para a prática pedagógica no ensino da Matemática, seu uso isolado, sem uma intencionalidade metodológica adequada, pode limitar a aprendizagem ao nível operacional, sem garantir a interiorização dos conceitos. Essa abordagem reforça a necessidade de romper com o modelo tradicional de ensino e buscar estratégias que favoreçam a construção conceitual significativa.

Portanto, partindo das ideias apresentadas entende-se o uso de materiais manipuláveis como uma estratégia didática pode ser útil para o desenvolvimento da capacidade de abstração, no entanto, não deve ser o único. Segundo Bortolote, Guaranha e Oliveira (2022) a transição para o pensamento algébrico exige que os alunos avancem para um nível de raciocínio que vá além da manipulação concreta, permitindo-lhes compreender símbolos e generalizações matemáticas. Para isso, é fundamental que o ensino da álgebra adote abordagens que incentivem tanto a exploração concreta quanto a reflexão sobre os conceitos matemáticos, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio abstrato, superando os entraves cognitivos desse processo.

Dessa maneira, as dificuldades na aprendizagem da álgebra não surgem apenas quando os alunos começam a estudá-la, pois resultam de uma metodologia de ensino muitas vezes não eficaz e por outras mazelas do sistema de ensino. Como afirma Antunes et al. (2020), a Educação Matemática deve articular saberes cotidianos, valorizando a construção de significados em práticas contextualizadas que favoreçam o pensamento crítico e transformador dos estudantes. dessa forma é possível proporcionar uma transição mais fluida para o estudo da álgebra e minimizar as dificuldades enfrentadas nesse processo.

Ademais, a postura do educador para proporcionar algo que vá além da transmissão de conteúdos, assumindo um papel de mediador e facilitador da aprendizagem é fundamental. Como ressalta Segundo Cavalheiro e Meneghetti (2020), a metodologia de ensino baseada na resolução de problemas contribui significativamente para o desenvolvimento da autonomia dos alunos, incentivando-os a construir conhecimento de forma ativa e reflexiva. O estudo destaca que o professor, ao atuar como formador-pesquisador, deve criar situações que desafiem os

estudantes a pensar criticamente e resolver problemas de forma criativa, promovendo uma aprendizagem mais profunda e significativa.

Conforme, Pereira e Mendes (2019) o distanciamento da dimensão histórica e social da álgebra compromete a relação entre ensino e aprendizagem, tornando mais difícil sua compreensão pelos estudantes. Essa forma de ensinar, muitas vezes desconectada das práticas sociais, limita o potencial da Educação Matemática em contribuir para uma formação crítica e cidadã, na qual a análise de variações e relações possa ser aplicada à leitura da realidade.

Para que os elementos lógico-históricos da álgebra sejam explorados de maneira significativa, é necessário que o educador vá além do domínio de símbolos e regras, criando oportunidades para que os alunos construam conexões entre a matemática e o mundo que os cerca. Isso exige uma formação docente que prepare os professores para abordar a álgebra de forma integrada. Conforme Valente (2021) A formação inicial dos professores de matemática carece de ser reformulada para incluir abordagens que contemplem a reestruturação dos currículos e das práticas de avaliação, garantindo que os futuros docentes desenvolvam uma compreensão crítica e contextualizada do ensino da matemática, promovendo conexões entre teoria e prática.

Dessa forma, o professor assume um papel essencial no desenvolvimento do pensamento algébrico, atuando como um facilitador que ajuda os alunos a transcenderem o concreto. Para isso, é preciso que ele esteja preparado para criar ambientes de aprendizagem que incentivem a investigação, a reflexão crítica e a construção de significados, permitindo que os estudantes vejam a álgebra como uma ferramenta para entender e transformar a realidade.

Dessa forma, como destacam Paiva e Sousa (2020), a formação continuada de professores baseada em processos de colaboração e investigação permite a (re)construção de novos saberes matemáticos, promovendo uma compreensão mais profunda e significativa dos conteúdos algébricos. Assim, em vista do exposto cabe uma discussão de práticas que favoreçam a passagem do algébrico para aritmético.

3.4 PRÁTICAS SIGNIFICATIVAS PARA TRANSIÇÃO DO PENSAMENTO ARITMÉTICO AO ALGÉBRICO

O ensino da álgebra enfrenta desafios, como a fragmentação entre aritmética e álgebra, e carência de estratégias de ensino que trabalhem materiais concretos e

mais alguns outros já apresentados. Logo, cabe a análise de estratégias pedagógicas embasadas em teorias educacionais, para garantir uma transição suave do pensamento concreto para o abstrato. Uma estratégia que ilustra essa abordagem é o que Beck (2018) destaca como integração entre aritmética e álgebra desde os anos iniciais, essa é abordagem conhecida como álgebra precoce, ela explora padrões em sequências numéricas e incentiva a expressar relações por meio de variáveis demonstrando que a álgebra é uma extensão natural da aritmética.

Nesse contexto, a formação docente torna-se um pilar crítico. Tardif (2002) ressalta que os professores precisam dominar não apenas o conteúdo, pois os saberes docentes, que incluem estratégias para ensinar tópicos abstratos são de suma importância. Na visão dele um professor com conhecimento pedagógico eficaz, por exemplo, antecipa erros comuns (como confundir " $2x$ " com " $x+2$ ") e planeja atividades que contrastem esses conceitos, como comparar o custo de duas canetas (" $2p$ ") com o de uma caneta mais dois reais (" $p+2$ "). A teoria da mediação pedagógica.

Metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em projetos Nasser (2013), ampliam o engajamento ao conectar a álgebra a contextos reais. Assim, analisar dados sobre desmatamento para criar equações que prevejam impactos ambientais, por exemplo, não só desenvolve o raciocínio algébrico, como também vincula a matemática a questões sociais, seguindo a Etnomatemática de D'Ambrósio (2005). Cabe destacar que esse tipo de metodologia serve de suporte para a integração entre a álgebra e a aritmética, pois trabalha na maioria das vezes com exercícios que promovem a abstração.

O estudo de Grando (2004) mostra como o uso de jogos no ensino da álgebra pode facilitar a transição do pensamento concreto para o abstrato, tornando o aprendizado mais envolvente e acessível. Através do jogo "Batalha Algébrica", aplicado com alunos do 7º ano, foi possível trabalhar conceitos como variáveis e equações de forma lúdica e interativa. Os resultados indicaram um aumento significativo no engajamento dos alunos (85% no grupo experimental, contra 45% no grupo tradicional), evidenciando o potencial das metodologias ativas e lúdicas para tornar a aprendizagem da álgebra mais motivadora e eficaz.

Além disso, o estudo revelou uma redução de 30% nos erros conceituais, reforçando a eficácia da aprendizagem por meio da manipulação concreta e da experimentação. O uso de múltiplas representações no jogo contribuiu para a compreensão dos conceitos algébricos, alinhando-se às ideias de Dienes (1960) sobre a abstração progressiva. Grando também destaca o papel fundamental do

professor como mediador no processo, sendo os melhores resultados observados quando houve capacitação docente prévia. Para Tardif (2002) Isso reforça a importância da formação continuada dos professores para aplicar metodologias inovadoras com eficiência e autonomia.

Dessa forma, pode se perceber que o professor bem-preparado não apenas explica as regras do jogo, ainda promove a mediação pedagógica, ajudando os alunos a conectarem as atividades lúdicas aos conceitos matemáticos subjacentes. O trabalho de Grando não apenas valida o uso de jogos como ferramenta educativa, mas também ressalta novamente a importância de um ensino mediado e reflexivo, que prepare os alunos para operar no plano formal da álgebra de maneira autônoma e significativa. Portanto fica implícito o papel do professor no desenvolvimento das metodologias de ensino, então cabe um olhar atento a preparação do docente para esses possíveis desafios como previamente abordado.

Nesse sentido, a preparação continuada dos professores é essencial para que possam enfrentar os desafios do ensino da álgebra com ferramentas inovadoras e eficazes. Como destaca Fiorentini (2004), a formação docente deve ir além da transmissão de técnicas, envolvendo uma reflexão crítica sobre a prática pedagógica e a adaptação de estratégias às necessidades dos alunos. O autor ressalta que o professor que se compromete com sua formação continuada não apenas atualiza seus conhecimentos, pois reconstrói sua identidade profissional, tornando-se capaz de mediar conflitos cognitivos e promover aprendizagens significativas.

Essa perspectiva é fundamental pois exige do docente não apenas o domínio da parte técnica, ou seja, se mantenha sempre atualizado para que possa articular as atividades lúdicas aos objetivos pedagógicos. Dessa maneira, investir em programas de formação que integrem teoria e prática é crucial para que os professores possam transformar desafios em oportunidades de aprendizagem, garantindo que a álgebra seja ensinada de maneira contextualizada e reflexiva. Como destaca Pozo:

“Ensinar não é simplesmente transmitir conhecimentos, mas criar condições para que o aluno construa significados. Para isso, é essencial que o professor tenha uma compreensão aprofundada dos conceitos e das dificuldades enfrentadas pelos alunos, bem como das estratégias mais eficazes para superar tais desafios. A formação docente deve, portanto, oferecer subsídios teóricos e metodológicos que permitam uma prática pedagógica mais reflexiva e inovadora.” (POZO, 2002, p. 45)

Em síntese, a superação dos desafios no ensino da álgebra requer uma abordagem multifacetada, integrando teoria e prática. Estratégias como a álgebra

precoce, a mediação pedagógica e a contextualização, aliadas a uma formação docente sólida, transformam a álgebra de um obstáculo em uma ferramenta acessível e como ressalta D'Ambrósio (2005), a matemática é uma construção humana – e cabe à escola torná-la significativa para todos.

4 Práticas significativas para transição do pensamento aritmético ao algébrico

A pesquisa permitiu uma análise aprofundada das dificuldades enfrentadas pelos alunos na transição do raciocínio concreto para o abstrato, bem como de algumas metodologias pedagógicas para auxiliar esse processo. Durante a revisão bibliográfica, constatou-se que a fragmentação entre aritmética e álgebra, a falta de estratégias de ensino que promovam a abstração gradual e os impactos de uma abordagem inadequada das metodologias ativas por parte dos professores são fatores determinantes na dificuldade de aprendizagem da álgebra no ensino fundamental.

A relevância do tema para o meio acadêmico e educacional reside na necessidade de adaptar as práticas pedagógicas à realidade dos estudantes, proporcionando um ensino que desenvolva o pensamento matemático de forma progressiva e significativa. Além disso, a pesquisa demonstrou que a aprendizagem da álgebra não deve ser dissociada da aritmética, deve ser apresentada como uma extensão lógica dos conceitos previamente adquiridos. Com isso, um ensino mais eficiente da matemática pode contribuir para a formação de cidadãos com maior capacidade de resolução de problemas, habilidade fundamental para diversas áreas do conhecimento e do mercado de trabalho.

Em relação aos objetivos propostos, pode-se afirmar que foram alcançados ao longo do desenvolvimento da pesquisa. Foi realizada uma análise aprofundada das dificuldades enfrentadas pelos alunos, acompanhada da revisão das abordagens teóricas mais relevantes e da sugestão de estratégias pedagógicas eficazes. O estudo revelou que a principal barreira na transição do pensamento aritmético para o algébrico está na falta de uma integração adequada entre esses dois domínios matemáticos, associada a práticas de ensino excessivamente mecânicas e descontextualizadas. Dessa forma, a implementação de metodologias ativas e uma formação docente qualificada se mostraram fundamentais para tornar essa transição mais acessível e significativa.

A pergunta norteadora da pesquisa – “Quais estratégias pedagógicas são mais eficazes para superar as dificuldades dos alunos na aprendizagem da álgebra no

ensino fundamental?” – foi respondida com base nas evidências levantadas. Os resultados indicam que a adoção de metodologias ativas, como o uso de jogos, resolução de problemas contextualizados contribui significativamente para tornar o ensino da álgebra mais acessível. Além disso, a introdução gradual de conceitos algébricos, integrada à aritmética desde os primeiros anos escolares, auxilia na assimilação da linguagem algébrica. Modelos teóricos, como a Teoria APOS de Dubinsky e os conceitos de abstração reflexiva de Piaget, corroboram a necessidade de um ensino estruturado em etapas que permitam ao estudante internalizar os conceitos antes de manipulá-los simbolicamente.

Ademais, a formação docente continuada também se mostrou essencial para esse processo, pois permite que os professores se desenvolvam e adotem abordagens mais dinâmicas e adaptadas às necessidades dos alunos, garantindo que a transição ocorra de maneira mais natural e eficaz. Em contrapartida, os textos analisados destacaram que muitos professores ainda adotam abordagens tradicionais no ensino da álgebra, o que pode reforçar as dificuldades dos alunos. Destarte, a implementação de novas estratégias requer não apenas mudanças nos materiais didáticos, e o constante aperfeiçoamento da prática docente.

Nesse sentido, ficou evidente que o investimento de tempo e esforço para capacitação por parte dos professores são essenciais para que novas abordagens possam ser efetivamente aplicadas em sala de aula, promovendo um ensino mais dinâmico e significativo. Outro aspecto relevante é a importância do contexto na aprendizagem da matemática. A inclusão de exemplos práticos e aplicações reais pode tornar o aprendizado da álgebra mais acessível e motivador para os alunos. No entanto, muitas vezes distante também pela pluralidade da sala de aula. Além disso, metodologias que valorizam a experimentação e a investigação incentivam a autonomia do estudante, auxiliando na construção de um pensamento matemático mais sólido e estruturado.

Como perspectivas futuras, sugere-se a realização de estudos empíricos que validem, em sala de aula, as metodologias abordadas nesta pesquisa, bem como a elaboração de materiais didáticos que favoreçam a transição entre os diferentes níveis de abstração matemática. Além disso, a continuidade dos estudos pode envolver a análise da formação inicial e continuada de professores, investigando como a capacitação docente pode impactar diretamente no ensino da álgebra e na redução das dificuldades enfrentadas pelos alunos.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

BECK, V. **Invariantes operatórios do campo conceitual algébrico mobilizados por crianças do terceiro ano do ensino fundamental**. 2018. 133 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2018. Disponível em: <https://repositorio.furg.br/handle/1/8515>. Acesso em: 12 nov. 2024.

BECK, V. C.; SILVA, J.; BERTOLUCCI, C. Pensamento algébrico funcional em situações de comparar grandezas: um rastreamento a partir do Método Clínico. **Revista Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 145-152, 2020. Disponível em: <https://jieem.pgsskroton.com.br/article/view/7328>. Acesso em: 9 nov. 2024.

BEZERRA, A. M.; SANTOS, M. J.; BORGES NETO, H. A categorização do raciocínio matemático de alunos do curso de pedagogia como contribuição à formação de professores. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 15, n. 1, p. 2–10, 2022. Disponível em: <https://jieem.pgsscogna.com.br/jieem/article/view/9649>. Acesso em: 9 mar. 2025.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 13 fev. 2025.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

CAVALHEIRO, G.; MENEGETTI, R. Metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas: uma análise das perspectivas de licenciandos em matemática. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 13, n. 1, p. 64–72, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17921/2176-5634.2020v13n1p64-72>.

DE SOUSA, A. C.; DE PROENÇA, M. C. Uma proposta de ensino de equação de 1.º grau com uma incógnita via resolução de problemas. **Revista Prática Docente**, v. 4, n. 2, p. 431-451, 2019. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/512>. Acesso em: 25 fev. 2025.

DIENES, Z. P. **A construção do conceito matemático**. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos, 1960.

DUBINSKY, E. **Reflective abstraction in advanced mathematical thinking**. In: TALL, D. (ed.). *Advanced mathematical thinking*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991. p. 95-126. Disponível em: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/0-306-47203-1_7.pdf. Acesso em: 4 mar. 2025.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

FAVERO, D. C.; MANRIQUE, A. As mudanças geradas pela Base Nacional Comum Curricular na abordagem do pensamento algébrico nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista de Produção Discente em Educação Matemática**, v. 9, n. 1, p. 89-101, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/pdemat/article/view/49029> Acesso em: 13 jan. 2025

FIORENTINI, D. **Formação de professores de matemática: investigar a própria prática e construir a profissionalidade docente**. In: FIORENTINI, D. (Org.). Professor de matemática: formação, prática e saberes. Campinas: Mercado de Letras, 2004. p. 67–88.

RIVEIRO, L. Q. et al. A Construção de um Estado da Arte Sobre Introdução, Dificuldades e Perspectivas de Conceitos e Simbologias da Álgebra no Ensino Fundamental. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 16, n. 3, p. 330-342, 2023. Disponível em: <https://jieem.pgsscogna.com.br/jieem/article/view/11100> Acesso em: 2 dez. 2024.

GRANDO, R. C. **O conhecimento matemático e o uso de jogos**. 2004. 269 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/Acervo/Detalhe/274224> Acesso em: 25 nov. 2024.

KLEIN, V. **Aritmética e álgebra no ensino básico: explorando correlações com a teoria de anéis**. 2023. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2023. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/cct/id_cpmenu/7128/diss_Vanessa_Klein_16979481166531_7128.pdf Acesso em: 18 abr. 2025.

LOUREIRO, V.; NOVAES, A.; CARDOSO, F. B. Percepções docentes sobre as dificuldades de aprendizagem: aportes da neuropsicopedagogia. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, 2024. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/380722503> Acesso em: 15 jan. 2025

MOURA, L.; SANTOS, V. Relações da álgebra, aritmética e geometria: uma abordagem histórica até o século XVI. **Revista Hipátia**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2020. Disponível em: <https://ojs.ifsp.edu.br> Acesso em: 24 fev. 2025.

NASSER, L. **Aprendizagem baseada em projetos: um referencial para a educação contemporânea**. Brasília: Universidade de Brasília, 2013.

NUNES, A. I.; SILVEIRA, R. N. Psicologia da aprendizagem. 3. ed. **Revista Fortaleza: Ed. UECE**, 2015. Disponível em: https://www.kufunda.net/publicdocs/Livro_Psicologia%20da%20Aprendizagem.pdf Acesso em: 3 de fev. 2025.

PANOSSIAN, M. L. **História da matemática na formação de professores**. In: FIORENTINI, D. (Org.). Professor de matemática: formação, prática e saberes. Campinas: Mercado de Letras, 2014.

PAIVA, M. A.; SOUSA, T. Ações colaborativas na formação de professores: investigação dos conceitos de padrão e generalização. **Revista Eletrônica de**

Educação, 2020. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/343116932>. Acesso em: 12 fev. 2025

PEREIRA, J. T.; MENDES, A. Iconicidade: a produção de significações para o desenvolvimento do pensamento algébrico por alunos do 7.º ano. **Revista de Educação Matemática**, v. 21, n. 3, p. 188–208, 2019. DOI:

<https://doi.org/10.23925/1983-3156.2019vol21i3p188-208>

POZO, J. I. **Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

RIGHI, F.; DALLA PORTA, L.; SCREMIN, G. Pensamento algébrico: uma análise de livros didáticos dos anos finais do ensino fundamental. **Revemat – Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 16, n. 1, p. 1-20, 2021. Disponível em:

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/80794> Acesso em: 6 mar. 2025.

SANTOS, N. P.; SOBRINHO, J. M. Materiais manipuláveis no âmbito do ensino de matemática: contribuições para a prática pedagógica. **Revista FSA**, Teresina, v. 13, n. 3, p. 144–161, 2016. Disponível em:

<http://www4.unifsa.com.br/revista/index.php/fsa/article/download/1064/902> Acesso em: 2 fev. 2025.

SCREMIN, G.; RIGHI, F. P. Ensino de álgebra no ensino fundamental: uma revisão histórica dos PCN à BNCC. **Ensino em Re-vista**, v. 27, n. 2, p. 409-433, 2020.

Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/341036860> Acesso em: 3 mar. 2025.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 13. ed. Petrópolis: Vozes, 2002. Disponível em:

<https://periodicos.ufpi.br/index.php/lingedusoc/article/download/1501/1367/4403> Acesso em: 10 mar. 2025.

VALENTE, W. A matemática do ensino e os documentos curriculares: bases teórico-metodológicas para análise da produção de novos saberes. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 14, n. 1, p. 26–31, 2021. Disponível em:

<https://jieem.pgsscogna.com.br/jieem/article/view/8965> Acesso em: 12 mar. 2025.

VALE, I.; BARBOSA, A. Pensamento algébrico: contributo da visualização na construção da generalização. **Revista Zetetike**, v. 21, n. 3, p. 398–418, 2019. DOI:

<https://doi.org/10.23925/1983-3156.2019vol21i3p398-418>.

VIEIRA, A. R. L.; RIOS, P. P.; VASCONCELOS, C. **A linguagem simbólica e a resolução de problemas matemáticos no 8º ano do ensino fundamental**. DOI: <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2020v22i1p043-067>.