

PENSAMENTO ALGÉBRICO: UMA ANÁLISE TEÓRICA E PEDAGÓGICA

ALGEBRAIC THOUGHT: A THEORETICAL AND PEDAGOGICAL ANALYSIS

Gilson Alves Ribeiro¹

Avaetê de Lunetta e Rodrigues Guerra²

Emerson Aparecido Augusto³

Marcelo Máximo Purificação⁴

Gustavo Souza de Melo⁵

Lorena Oss de Sousa⁶

Adriel Batista Ferreira⁷

ISSN: 1518-0263

DOI: <https://doi.org/10.46550/ez3b4k85>

Publicado em: 18.11.2025

Resumo: Este artigo apresenta uma análise teórica sobre o desenvolvimento do pensamento algébrico no ensino de matemática, com base em contribuições de autores que defendem a integração entre aritmética e álgebra desde os anos iniciais da Educação Básica. Trata-se de uma pesquisa de cunho bibliográfico, que evidenciou como o ensino tradicional, centrado na repetição de algoritmos e na fragmentação dos conteúdos, dificulta a construção de significados e o raciocínio abstrato necessário à aprendizagem da álgebra. Nesse contexto, destaca-se a importância de práticas pedagógicas que estimulem a observação de padrões, a generalização de ideias matemáticas e a utilização de múltiplas representações, contribuindo para uma abordagem mais significativa da álgebra escolar. Argumenta-se que o pensamento algébrico deve ser promovido de forma gradual e intencional desde os primeiros anos escolares, exigindo, para isso, uma formação docente sólida, crítica e comprometida com metodologias inovadoras. A pesquisa contribui para o debate acadêmico e social ao propor uma ressignificação do ensino de álgebra, alinhada às demandas contemporâneas da educação matemática. Por fim, o estudo reconhece suas limitações teóricas e sugere a realização de investigações futuras em contextos empíricos, que possibilitem avaliar a eficácia de propostas didáticas voltadas ao desenvolvimento do pensamento algébrico.

Palavras-chave: Pensamento algébrico; Educação matemática; Ensino de álgebra; Formação de professores.

1 Universidade Cruzeiro do Sul, UNICSUL, Brasil.

2 Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, Brasil.

3 Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, Brasil.

4 Centro Universitário de Mineiros, UNIFIMES, Brasil.

5 Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC, Brasil

6 Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC, Brasil

7 Universidade Federal do Sul da Bahia, UFSB, Brasil.



Abstract: This article presents a theoretical analysis of the development of algebraic thinking in mathematics education, based on contributions from authors who emphasize the need to integrate arithmetic and algebra from the early years of basic education. The bibliographical research demonstrated that traditional, fragmented, and algorithm-centered teaching hinders the construction of meaning and the abstract reasoning necessary for learning algebra. The importance of pedagogical practices that encourage the observation of patterns, generalization, and the use of multiple representations is emphasized. It concludes that algebraic thinking should be promoted from the earliest years of school, requiring solid and intentional teacher training. The research contributes to the academic and social debate by proposing a more meaningful approach to algebra teaching. The theoretical limitations of the study are also highlighted, as well as recommendations for future research in empirical contexts.

Keywords: Algebraic thinking; Mathematical education; Algebra teaching; Teacher training.

1 Introdução

A presença da álgebra no currículo da Educação Básica é inquestionável e se justifica por sua relevância na formação de um pensamento matemático mais elaborado, capaz de lidar com abstrações, generalizações e representações simbólicas. Ao longo dos anos, a álgebra consolidou-se como um dos pilares fundamentais da matemática escolar, sendo tratada como conteúdo obrigatório a partir dos anos finais do ensino fundamental. No entanto, a realidade vivenciada em sala de aula demonstra que, mesmo após anos de escolarização, muitos estudantes não desenvolvem adequadamente o pensamento algébrico, apresentando dificuldades com conceitos básicos, com a manipulação simbólica e com a interpretação de relações entre grandezas.

Esse cenário pode ser atribuído, em grande parte, à maneira como o ensino de matemática ainda se estrutura: fragmentado, descontextualizado e centrado na repetição mecânica de algoritmos. A cultura escolar estabelece uma hierarquia entre conteúdos, priorizando a aritmética nos primeiros anos escolares, o que adia a introdução formal da álgebra e restringe as oportunidades para que os alunos desenvolvam habilidades fundamentais desde cedo. Como afirmam Lins e Gimenez (1997), é preciso romper com essa linearidade artificial e promover a integração entre aritmética e álgebra, de modo que ambas caminhem juntas desde os primeiros anos, uma implicada no desenvolvimento da outra.

Do ponto de vista teórico, autores como Usiskin (1995), Krieger (2006) e Blanton e Kaput (2005) vêm destacando que o pensamento algébrico ultrapassa a simples manipulação de símbolos. Trata-se de uma forma de raciocínio que envolve representar, generalizar, identificar padrões e estabelecer relações funcionais. Essa abordagem favorece não apenas o desempenho acadêmico dos alunos, mas também o desenvolvimento de competências cognitivas superiores, essenciais para compreender e intervir criticamente no mundo. Assim, o ensino de álgebra precisa

ser repensado, não apenas como um conteúdo a ser vencido, mas como uma linguagem e uma ferramenta de modelagem da realidade.

Na prática, o desafio se amplia: como planejar experiências pedagógicas que despertem nos estudantes o desejo de investigar, explorar e construir significados matemáticos relevantes? Como fazer com que a álgebra não seja percebida como um bloco isolado de regras e fórmulas, mas como uma extensão natural das operações aritméticas e da resolução de problemas cotidianos? Nesse processo, o papel do professor é crucial, exigindo formação específica, domínio teórico-metodológico e sensibilidade para identificar os saberes prévios dos alunos, suas dificuldades e seus modos próprios de pensar matematicamente.

As Diretrizes Curriculares Nacionais e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1998) reforçam que o desenvolvimento do pensamento algébrico deve iniciar-se nos primeiros anos do ensino fundamental, por meio de atividades que envolvam a exploração de regularidades, a criação de regras gerais a partir de casos particulares, a elaboração de conjecturas e o uso de diferentes representações. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também aponta nesse sentido ao enfatizar a importância da aprendizagem da álgebra como linguagem para expressar e analisar relações matemáticas. Contudo, tais orientações nem sempre se materializam efetivamente no cotidiano das escolas, onde a álgebra ainda é muitas vezes apresentada de forma técnica e desmotivadora.

Portanto, é necessário fortalecer as práticas pedagógicas que favoreçam o raciocínio algébrico desde os anos iniciais da escolarização, permitindo que os alunos desenvolvam uma compreensão mais profunda e funcional da matemática. Além disso, é imprescindível que a formação inicial e continuada dos professores contemple o ensino da álgebra de maneira integrada, valorizando a articulação entre teoria e prática e o uso de diferentes estratégias didáticas.

Diante do exposto, este artigo tem como objetivo discutir, com base em aportes teóricos da literatura especializada, os fundamentos e as implicações pedagógicas do pensamento algébrico, destacando sua importância para a formação matemática dos alunos e propondo caminhos para sua efetiva inserção no ensino básico, de forma articulada e significativa.

2 Percurso metodológico

A presente pesquisa configura-se como um estudo bibliográfico, buscando aprofundar a compreensão sobre o pensamento algébrico e suas implicações pedagógicas. Para tanto, será realizada uma análise sistemática da literatura pertinente, abrangendo artigos científicos, livros e documentos oficiais que discutem o tema. O levantamento bibliográfico terá como foco a fundamentação teórica e as abordagens didáticas para o desenvolvimento do pensamento algébrico em diferentes etapas da educação matemática.

Abordaremos os textos dos autores Lins e Gimenez (1997), que discutirão a integração entre aritmética e álgebra e as características do pensamento algébrico, com base em obras como “Perspectivas em aritmética e álgebra para o séc XXI” (1997) e “A framework for understanding

what algebra thinking is” (1992). Também serão analisados documentos oficiais brasileiros, como os “Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (PCN)” (1997) e a “Base Nacional Comum Curricular” (1998) do Ministério da Educação (MEC), para compreender as diretrizes curriculares relacionadas ao ensino da álgebra e do pensamento algébrico no Brasil. As contribuições de Usiskin (1994) em “Concepções sobre álgebra da escola média e utilizações das variáveis final” (1994), serão utilizadas para explorar os aspectos da linguagem algébrica desenvolvidos pelos estudantes. Serão consideradas as distinções entre escrita algébrica e pensamento algébricos apontados por Krieger (2006) para uma compreensão mais aprofundada dos conceitos.

O estudo sobre as “Características do pensamento algébrico do estudante do primeiro ano do ensino médio” (2009) de Becher e Groenwald (2009) oferecerá insights sobre as habilidades cognitivas envolvidas. A pesquisa de Blanton e Kaput (2005), “Characterizing a classroom practical chat promoter algebraic reasoning” (2005), contribuirá para a compreensão do processo de generalização de ideias matemáticas e das subdivisões do pensamento algébrico.

A obra “Razonamiento Algebraico y su Didactica para Maestros” (2008) de Godino e Font (2008) será relevante para explorar a didática do raciocínio algébrico. Por fim, o capítulo “Álgebra: ideias e questões” (1995) de House (1995) será utilizado para contextualizar o lugar da álgebra nos currículos de matemática. Através da análise aprofundada das perspectivas desses autores e dos documentos citados, busca-se construir um panorama abrangente sobre o pensamento algébrico, suas nuances teóricas e as melhores práticas pedagógicas para seu desenvolvimento, visando contribuir para o aprimoramento do ensino de matemática.

3 Referencial teórico

Na Educação da Matemática há uma prática prejudicial, fortemente enraizada de que é preciso aprender antes aritmética para depois desenvolver a aprendizagem algébrica. Apesar disso, alguns autores como Lins e Gimenez (1997), afirmaram que havia uma tendência de ensinar aritmética e álgebra de forma integrada para ajudar os estudantes, e aumentarem seu repertório de modo a produzir significados. É preciso começar mais cedo o trabalho com a álgebra, e de modo, desenvolvam-se juntas, uma implicada no desenvolvimento da outra (LINS; GIMENEZ, 1997).

Conforme houve o desenvolvimento da matemática com o passar dos tempos a dificuldade de ensinar a disciplina escalonou. Para os professores a maior dificuldade é encontrar atividades didáticas que possam ser aplicadas no ensino básico, já para os estudantes a dificuldade se encontra na aplicação de conceitos de aritmética, como congruência com números inteiros e divisibilidade máxima divisor comum.

Para Lins e Gimenez (1997), um dos maiores entraves para o ensino da aritmética escolar é o currículo tradicional de ensino de matemática, o qual direciona as atividades dos professores, que sofrem grande pressão para atingir os objetivos impostos por ele. Dessa forma, segundo os autores, é necessário que haja um sentido integrador, que estimule a criatividade dos professores

para que eles possam elaborar problemas diversos e adaptados a realidade da sala de aula, voltados principalmente a resolução de problemas.

A discussão e reflexão sobre a teoria dos números e sua aplicabilidade no ensino de matemática deve ser incorporada nos cursos de licenciatura, de forma que os novos professores tenham a habilidade de transposição didática, ou seja, a capacidade de traduzir os conceitos da matemática para a realidade das salas de aula do ensino básico.

Mesmo que não seja formalizada no currículo escolar, a álgebra faz parte do processo de aprendizagem de matemática desde as séries iniciais do ensino fundamental. Um exemplo disso é o cálculo de valores conhecidos através da resolução de problemas, mesmo que não haja atribuição de um símbolo a este valor. Assim, o pensamento algébrico é apresentado aos alunos a partir do sexto ano, utilizando a representação dos valores conhecidos, símbolos e o uso de fórmulas. No sétimo ano a álgebra é desenvolvida através de equações de primeiro grau e sua resolução.

Segundo Usiskin (1995) a partir do oitavo ano (média de idade de 13 anos), os alunos passam a desenvolver os 5 aspectos da linguagem algébrica, que são: uso de símbolos e incógnitas, fórmulas, padrões que podem ser generalizados, variáveis e relações. Estes assuntos recebem um tratamento algébrico, mesmo que não façam parte do conteúdo de forma explícita.

Krieger (2006) afirma que a escrita algébrica e o pensamento algébrico não são sinônimos, pois o primeiro refere-se à representação simbólica de valores não conhecidos (variáveis), e o segundo faz menção a conceitos e estratégias que apresentam novas formas de raciocinar, sendo tão importantes para o desenvolvimento escolar quanto para atividades do cotidiano. Por isso, uma abordagem que utiliza a aplicação de algoritmos e repetições mecânicas se torna ineficiente, já que ela não estimula o desenvolvimento de um pensamento matemático complexo ou raciocínio matemático de alto nível, necessário para a aprendizagem dos conceitos algébricos.

O raciocínio matemático de alto nível, segundo Lins e Gimenez (1997), exige um nível de abstração elevada, porém, permite que os alunos estabeleçam relações entre conhecimentos já adquiridos em anos anteriores. Dessa forma, os estudantes desenvolvem a habilidade de resolver problemas matemáticos utilizando este modo de pensar. Neste ínterim, é preciso que o professor compreenda a importância do pensamento algébrico para a formação dos alunos, pois este implica em representar, generalizar, formar padrões e regularidades em qualquer conteúdo da matemática (GREENWAL; NUNES, 2007; GODINO; FONT, 2003).

Este tipo de pensamento relacional está no coração da matemática, ciência da ordem e dos padrões. À medida que estas habilidades são desenvolvidas o uso da linguagem algébrica o simbolismo necessário para elaboração e resolução das funções se torna menos penoso, tanto para professores quanto para alunos. Neste sentido, o desafio para os novos professores de matemática é: como desenvolver o pensamento algébrico em todas as séries do ensino de matemática? (GODINO; FONT, 2003).

Nos currículos da matemática para educação básica a álgebra tem um lugar de destaque, mesmo com modificações frequentes motivadas pela tecnologia da informação, os conteúdos não são substituídos, apenas reorganizados (HOUSE, 1995). Segundo Becher e Groenwald (2009), a representação, resolução de problemas, análises matemáticas e operações envolvidas no contexto do pensamento algébrico, são um conjunto de habilidades cognitivas que auxiliam os estudantes em todo processo de escolarização. Tais habilidades cognitivas são de suma importância para capacitar os alunos não só para as séries seguintes, mas também para interpretar o mundo em que vivem e dar significados para “matematizar” o mundo e compreender problemas reais. Por isso, o ensino aprendizagem de álgebra é cada vez mais importante para a formação de cidadãos com senso crítico.

Para Blanton e Kaput (2005) a álgebra se refere ao processo pelo qual os estudantes generalizam ideias matemáticas a partir de casos particulares, escolhidos com cuidado para exercitar as habilidades requeridas. A partir de então, os estudantes podem estabelecer essas generalizações através de discursos argumentativos, e expressar a aprendizagem progressivamente conforme sua faixa etária. Os autores afirmam que os alunos fazem uso de diferentes registros de representações, utilizando linguagens variadas. Assim, para eles, o pensamento algébrico se subdivide em aritmética generalizada e pensamento funcional. Neste último é que pode ser desenvolvida a simbolização de quantidades e operações, além da determinação de relações funcionais e representação gráfica que podem subsidiar a previsão de resultados.

Por isso, podemos considerar que a álgebra é um dos principais ramos da matemática e está entre os assuntos que recebem maior ênfase na segunda parte do ensino fundamental. Esta vem ocupando um papel de destaque no currículo escolar, mas mesmo com grande tempo de estudo destinado a ela, os alunos possuem grande dificuldade no que se refere aos conceitos e procedimentos que fazem parte do contexto algébrico.

Assim, ao chegar às séries finais o aluno pode consolidar com mais facilidade tópicos que serão ampliados e formalizados, dentro de uma proposta de sempre estabelecer relação do que se está aprendendo com conhecimentos já existentes. Os parâmetros curriculares nacionais de matemática partem do pressuposto de que a compreensão da álgebra simbólica pelos estudantes, os professores precisam considerar, nos anos iniciais, o estudo deste conteúdo (BRASIL, 1998).

Por se tratar de um conteúdo que se relaciona símbolos, geralmente letras e números, frequentemente ele se torna abstrato pelos alunos que se deparam com o tema. Apesar de a álgebra ser estudada desde o início do ensino fundamental muitos alunos terminam a Educação Básica sem desenvolver este processo de abstração.

Para resolver a equação, fazer sua faturação, formular uma expressão algébrica ou ainda, fazer simplificações para reduzir uma expressão os alunos precisam utilizar conhecimentos, técnicas e saber o conceito algébrico, como, por exemplo, as técnicas de produtos notáveis. Se estes não tiverem os conceitos básicos formados, essa abstração continuará sendo um empecilho para seus conhecimentos futuros. A maioria dos alunos, quando se deparam com letras para

representar incógnitas, sentem um estranhamento, como se as relações entre as quantidades estivessem comprometidas.

A Matemática tem um significado e papel social importante, tanto na escola quanto na vida em sociedade, como ruas, formas de incluir ou excluir pessoas, entre outros pontos. Finalmente, as crianças aprendem ainda muito pequenas as noções de números e operações sem usar regras formais, fazendo as operações da forma mais simples possível, utilizando, na maioria das vezes o cálculo mental.

No processo de escolarização tradicional, a criança é introduzida ao conhecimento matemático formal, começando pelo estudo da área e de métrica com ênfase nas operações básicas. Inicia este, então, o seu percurso na disciplina de matemática, que vai acompanhá-la por toda a sua vida escolar. A aprendizagem da contagem e as medidas de figuras geométricas são aspectos fundamentais na apropriação do conceito de números e operações, bem como a compreensão de seus algoritmos e as propriedades que regem tais operações.

Algumas diretrizes podem ser expostas de maneira que, une-se ao estudo do conteúdo álgebra, a habilidade que professor deve estabelecer nas relações dos modelos algébricos, numéricos e geométricos. As estruturas algébricas estão presentes tanto na aritmética como na geometria e, por exemplo, álgebra linear. Da mesma forma, é necessário que o professor possibilite ao aluno o entendimento de que as sociedades nem sempre adotam o mesmo sistema de numeração, como houve também mudanças significativas nas técnicas de cálculo, e que estas foram elaboradas de acordo com a necessidade da humanidade.

3.1 Pensamento Algébrico: as generalizações necessárias

A álgebra é fundamental e não se processa isoladamente. Quando se propõe um ensino de álgebra próximo e relacionado ao de aritmética, de forma natural, este não terá uma abordagem simbólica de difícil compreensão, mas sim, a exploração de situações que propiciem ao aluno observação de regularidades em diversas situações dentro da aritmética para que ao iniciar os estudos de esta seja mais facilmente compreendida.

Este pensamento é abordado Parâmetros Curriculares Nacionais PCN (1998). É fundamental que estudantes percebam o que há de comum entre álgebra e aritmética, de forma que consigam fazer a transição escolar como uma continuidade. Segundo os parâmetros curriculares nacionais (PCN) de 1998:

O ensino de matemática deve visar o desenvolvimento do pensamento algébrico, por meio de exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a reconhecer que representações algébricas permitem expressar generalizações sobre propriedades das operações aritméticas traduzir situações problemas e favorecer possíveis soluções. (BRASIL, 1998, p. 64).

O estudo de padrões e irregularidades é também proposto pela Base Nacional Curricular Comum como um aspecto relevante no ensino-aprendizagem de álgebra. O documento também

destaca a importância do estímulo ao pensamento algébrico desde os anos iniciais, em uma tentativa de que o estudante generalize fatos e observe propriedades.

Lins e Gimenez (1997 p. 157): “começar a educação algébrica o quanto antes é fundamental para que mais tarde não nos queixemos de como os alunos não conseguem “largar a aritmética”.”. A questão dos conteúdos apresentados deve ser discutida da perspectiva que a atividade algébrica deve fazer parte da organização de uma atividade talvez matemática, talvez não.

Lins e Gimenez (1997 p. 150) define a álgebra como: “[...] um conjunto de formações, para as quais é possível produzir significado em termos de número e operações aritméticas e possivelmente envolvendo igualdade ou desigualdade”. Para eles, o grande objetivo da educação aritmética e algébrica deve ser o de encontrar um equilíbrio entre 3 frentes: o desenvolvimento da capacidade de se pôr em jogo nossas habilidades de resolver problemas e de investigar a explorar situações; o desenvolvimento de diferentes modos de produzir significado (pensar); e o aprimoramento das habilidades técnicas, isto é, da capacidade de usar as ferramentas desenvolvidas com maior facilidade.

Os autores ainda apontam que pensar algebricamente é pensar envolvendo as três características citadas anteriormente, a saber: aritmeticismo, internalismo e analiticidade. Dessa forma, é possível produzir significado para as situações que se nos apresentam, envolvendo números e operações e transformá-las em expressões que são obtidas a partir dessas características.

Ao afirmar que pensar algebricamente, é pensar aritmeticamente, Lins nos remete a ideia de modelar com números (LINS, 1992, p. 12). Pensar aritmeticamente significa que estamos lidando exclusivamente com números e operações aritméticas em uma relação de igualdade (LINS, 1992). Referindo-se ao pensar internamente, o autor afirma que quando pensamos algebricamente estamos tomando como referência as propriedades das operações. Sendo assim podemos verificar a existência de modelos não aritméticos como outras formas de produção de significados.

Pensar analiticamente, o pensamento algébrico, é caracterizá-lo como: “um método de procura das verdades que o desconhecido é tratado como conhecido” (LINS, 1992, p.16 tradução do autor). Acredita-se que essas caracterizações podem contribuir para uma melhor compreensão de soluções apresentadas pelos estudantes e podem tornar o ensino de álgebra muito mais coerente e útil do que modelos prontos hoje utilizados.

Dante do exposto, percebe-se que o pensamento algébrico não se restringe à manipulação de símbolos e fórmulas, mas se configura como um modo de pensar relacional e abstrato, essencial para a compreensão e “matematização” do mundo. A prática tradicional de priorizar a aritmética antes da álgebra na educação matemática é prejudicial e fortemente enraizada.

No entanto, autores como Lins e Gimenez (1997) já afirmavam a tendência de integrar aritmética e álgebra para auxiliar os estudantes a aumentarem seu repertório e produzirem significados. É fundamental iniciar o trabalho com a álgebra mais cedo, permitindo que as duas

áreas se desenvolvam juntas, uma implicando o desenvolvimento da outra. A dificuldade no ensino da matemática escalonou com o tempo. Para os professores, o maior desafio é encontrar atividades didáticas aplicáveis no ensino básico, enquanto para os alunos, a dificuldade reside na aplicação de conceitos aritméticos como congruência com números inteiros e máximo divisor comum. O currículo tradicional de ensino de matemática é apontado como um dos maiores entraves para o ensino da aritmética escolar, pois direciona as atividades dos professores, que sofrem grande pressão para atingir os objetivos impostos.

Dessa forma, é necessário um sentido integrador que estimule a criatividade dos professores na elaboração de problemas diversos e adaptados à realidade da sala de aula, voltados principalmente à resolução de problemas. A discussão e reflexão sobre a teoria dos números e sua aplicabilidade devem ser incorporadas nos cursos de licenciatura, capacitando os futuros professores com a habilidade de transposição didática, ou seja, a capacidade de traduzir os conceitos matemáticos para a realidade das salas de aula do ensino básico. Mesmo sem ser formalizada explicitamente no currículo escolar, a álgebra faz parte do processo de aprendizagem da matemática desde as séries iniciais do ensino fundamental.

Um exemplo é o cálculo de valores conhecidos por meio da resolução de problemas, mesmo sem a atribuição de um símbolo a esse valor. O pensamento algébrico é introduzido formalmente a partir do sexto ano, utilizando a representação de valores conhecidos, símbolos e o uso de fórmulas. No sétimo ano, a álgebra é desenvolvida por meio de equações de primeiro grau e sua resolução. A partir do oitavo ano, os alunos, com uma média de 13 anos, passam a desenvolver os cinco aspectos da linguagem algébrica: uso de símbolos e incógnitas, fórmulas, padrões generalizáveis, variáveis e relações. Esses tópicos recebem tratamento algébrico, mesmo que não sejam explicitamente parte do conteúdo.

Krieger (2006) diferencia a escrita algébrica do pensamento algébrico: a primeira refere-se à representação simbólica de valores desconhecidos (variáveis), enquanto o segundo diz respeito a conceitos e estratégias que apresentam novas formas de raciocinar, sendo cruciais tanto para o desenvolvimento escolar quanto para atividades cotidianas. Por isso, uma abordagem que se baseia em algoritmos e repetições mecânicas é ineficiente, pois não estimula o desenvolvimento de um pensamento matemático complexo ou raciocínio matemático de alto nível, necessários para a aprendizagem dos conceitos algébricos.

O raciocínio matemático de alto nível, segundo Lins e Gimenez (1997), exige um elevado nível de abstração, mas permite que os alunos estabeleçam relações entre conhecimentos já adquiridos em anos anteriores. Isso capacita os estudantes a resolverem problemas matemáticos utilizando essa forma de pensar. Nesse contexto, é fundamental que o professor compreenda a importância do pensamento algébrico para a formação dos alunos, pois ele implica em representar, generalizar, formar padrões e regularidades em qualquer conteúdo da matemática. Esse tipo de pensamento relacional está no cerne da matemática, que é a ciência da ordem e dos padrões. Com o desenvolvimento dessas habilidades, o uso da linguagem algébrica e o simbolismo necessários

para a elaboração e resolução de funções tornam-se menos árduos tanto para professores quanto para alunos. O desafio para os novos professores de matemática é justamente como desenvolver o pensamento algébrico em todas as séries do ensino de matemática. A álgebra ocupa um lugar de destaque nos currículos de matemática para a educação básica, e, apesar das modificações frequentes motivadas pela tecnologia da informação, seus conteúdos não são substituídos, apenas reorganizados.

Segundo Becher e Groenwald (2009), a representação, resolução de problemas, análises matemáticas e operações envolvidas no contexto do pensamento algébrico são um conjunto de habilidades cognitivas que auxiliam os estudantes em todo o processo de escolarização. Tais habilidades são de suma importância para capacitar os alunos não apenas para as séries seguintes, mas também para interpretar o mundo em que vivem, dar significados para “matematizar” o mundo e compreender problemas reais. Dessa forma, o ensino-aprendizagem de álgebra é cada vez mais importante para a formação de cidadãos com senso crítico.

Para Blanton e Kaput (2005), a álgebra refere-se ao processo pelo qual os estudantes generalizam ideias matemáticas a partir de casos particulares cuidadosamente escolhidos para exercitar as habilidades requeridas. A partir disso, os estudantes podem estabelecer essas generalizações por meio de discursos argumentativos e expressar a aprendizagem progressivamente conforme sua faixa etária. Os autores afirmam que os alunos utilizam diferentes registros de representações, empregando linguagens variadas. Para eles, o pensamento algébrico se subdivide em aritmética generalizada e pensamento funcional.

Neste último, podem ser desenvolvidas a simbolização de quantidades e operações, a determinação de relações funcionais e a representação gráfica, que podem subsidiar a previsão de resultados. Por isso, a álgebra é considerada um dos principais ramos da matemática e recebe grande ênfase na segunda parte do ensino fundamental. Apesar de seu destaque no currículo escolar e do tempo de estudo destinado a ela, os alunos frequentemente apresentam grande dificuldade em relação aos conceitos e procedimentos do contexto algébrico. Assim, ao chegar às séries finais, o aluno pode consolidar com mais facilidade tópicos que serão ampliados e formalizados, dentro de uma proposta de sempre estabelecer relação do que se está aprendendo com conhecimentos já existentes.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (PCN) partem do pressuposto de que, para a compreensão da álgebra simbólica pelos estudantes, os professores precisam considerar, nos anos iniciais, o estudo deste conteúdo. Por se relacionar com símbolos, geralmente letras e números, a álgebra frequentemente se torna abstrata para os alunos. Muitos alunos terminam a Educação Básica sem desenvolver esse processo de abstração, mesmo com a álgebra sendo estudada desde o início do ensino fundamental. Para resolver equações, fazer fatoração, formular expressões algébricas ou simplificações, os alunos precisam utilizar conhecimentos, técnicas e saber o conceito algébrico, como, por exemplo, as técnicas de produtos notáveis.

Se não tiverem os conceitos básicos formados, essa abstração continuará sendo um empecilho para seus conhecimentos futuros. A maioria dos alunos, ao se deparar com letras para representar incógnitas, sente estranhamento, como se as relações entre as quantidades estivessem comprometidas. A Matemática possui um significado e papel social importantes, tanto na escola quanto na vida em sociedade, influenciando aspectos como ruas e formas de inclusão ou exclusão de pessoas, entre outros. Desde muito pequenas, as crianças aprendem noções de números e operações sem usar regras formais, fazendo as operações da forma mais simples possível, muitas vezes utilizando o cálculo mental.

No processo de escolarização tradicional, a criança é introduzida ao conhecimento matemático formal, começando pelo estudo de área e métrica com ênfase nas operações básicas. Inicia-se, então, seu percurso na disciplina de matemática, que a acompanhará por toda a sua vida escolar. A aprendizagem da contagem e das medidas de figuras geométricas são aspectos fundamentais na apropriação do conceito de números e operações, bem como a compreensão de seus algoritmos e das propriedades que regem tais operações. Algumas diretrizes podem unir o estudo do conteúdo álgebra à habilidade que o professor deve estabelecer nas relações dos modelos algébricos, numéricos e geométricos. As estruturas algébricas estão presentes tanto na aritmética quanto na geometria e, por exemplo, na álgebra linear.

Da mesma forma, é necessário que o professor possibilite ao aluno o entendimento de que as sociedades nem sempre adotam o mesmo sistema de numeração, e que houve mudanças significativas nas técnicas de cálculo, elaboradas de acordo com a necessidade da humanidade. A álgebra é fundamental e não se processa isoladamente. Quando se propõe um ensino de álgebra próximo e relacionado ao de aritmética, de forma natural, ele não terá uma abordagem simbólica de difícil compreensão, mas sim a exploração de situações que propiciem ao aluno a observação de regularidades em diversas situações dentro da aritmética, para que, ao iniciar os estudos, a álgebra seja mais facilmente compreendida.

Esse pensamento é abordado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 1998. É fundamental que os estudantes percebam o que há de comum entre álgebra e aritmética, de forma que consigam fazer a transição escolar como uma continuidade. Segundo os PCN de 1998, o ensino de matemática deve visar o desenvolvimento do pensamento algébrico, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a reconhecer que representações algébricas permitem expressar generalizações sobre propriedades das operações aritméticas, traduzir situações-problema e favorecer possíveis soluções. O estudo de padrões e irregularidades também é proposto pela Base Nacional Curricular Comum como um aspecto relevante no ensino-aprendizagem de álgebra. O documento destaca a importância do estímulo ao pensamento algébrico desde os anos iniciais, na tentativa de que o estudante generalize fatos e observe propriedades.

Lins e Gimenez (1997) enfatizam que “começar a educação algébrica o quanto antes é fundamental para que mais tarde não nos queixemos de como os alunos não conseguem ”largar

a aritmética". A discussão dos conteúdos apresentados deve ser vista sob a perspectiva de que a atividade algébrica deve fazer parte da organização de uma atividade, seja ela matemática ou não. Lins e Gimenez (1997) definem álgebra como "um conjunto de formações, para as quais é possível produzir significado em termos de número e operações aritméticas e possivelmente envolvendo igualdade ou desigualdade".

Para eles, o grande objetivo da educação aritmética e algébrica deve ser encontrar um equilíbrio entre três frentes: o desenvolvimento da capacidade de pôr em jogo nossas habilidades de resolver problemas e de investigar e explorar situações; o desenvolvimento de diferentes modos de produzir significado (pensar); e o aprimoramento das habilidades técnicas, ou seja, da capacidade de usar as ferramentas desenvolvidas com maior facilidade. Os autores ainda apontam que pensar algebricamente é pensar envolvendo as três características citadas anteriormente: aritmeticismo, internalismo e analiticidade.

Dessa forma, é possível produzir significado para as situações que se apresentam, envolvendo números e operações, e transformá-las em expressões obtidas a partir dessas características. Ao afirmar que pensar algebricamente é pensar aritmeticamente, Lins remete à ideia de modelar com números. Pensar aritmeticamente significa lidar exclusivamente com números e operações aritméticas em uma relação de igualdade. Referindo-se ao pensar internamente, o autor afirma que, ao pensar algebricamente, toma-se como referência as propriedades das operações. Assim, é possível verificar a existência de modelos não aritméticos como outras formas de produção de significados. Pensar analiticamente, no pensamento algébrico, é caracterizá-lo como "um método de procura das verdades que o desconhecido é tratado como conhecido". Acredita-se que essas caracterizações podem contribuir para uma melhor compreensão das soluções apresentadas pelos estudantes e tornar o ensino de álgebra muito mais coerente e útil do que os modelos prontos atualmente utilizados.

4 Resultados e discussões

A análise teórica desenvolvida ao longo deste trabalho permitiu identificar importantes elementos que evidenciam a relevância do pensamento algébrico na formação matemática dos estudantes e, ao mesmo tempo, expõem fragilidades ainda presentes na prática docente e nos currículos escolares. A principal constatação é que a fragmentação entre aritmética e álgebra, tradicionalmente presente na organização do ensino de matemática, compromete o desenvolvimento de habilidades essenciais para a compreensão da linguagem algébrica e para a construção de um raciocínio matemático mais abstrato e generalizador.

O estudo revelou que os alunos frequentemente apresentam dificuldades em lidar com conceitos algébricos porque não foram estimulados, nos anos iniciais, a observar padrões, formular conjecturas ou expressar regularidades. Quando o ensino da álgebra é iniciado apenas na segunda metade do ensino fundamental, sem a devida preparação anterior, cria-se uma barreira

cognitiva que afeta significativamente o desempenho acadêmico dos estudantes e a forma como eles compreendem o papel da matemática em sua vida cotidiana.

Outro resultado relevante diz respeito à formação docente. A literatura analisada aponta que muitos professores de matemática, especialmente aqueles que atuam nos anos iniciais e finais do ensino fundamental, ainda não dominam completamente os conceitos envolvidos no pensamento algébrico e tampouco dispõem de estratégias didáticas que favoreçam sua abordagem desde os primeiros anos escolares. Isso evidencia a necessidade de repensar os currículos dos cursos de licenciatura, para que a formação inicial dos professores conte com não apenas o conteúdo algébrico, mas, principalmente, as práticas pedagógicas que possam tornar esse conteúdo acessível e significativo aos estudantes.

Além disso, observou-se que a integração entre diferentes representações como a numérica, a geométrica, a simbólica e a verbal é fundamental para o desenvolvimento do pensamento algébrico, pois permite que o aluno transite entre diversos registros semióticos, ampliando sua capacidade de generalização e abstração. A ausência desse trabalho com múltiplas representações contribui para uma visão limitada da álgebra como simples manipulação simbólica.

Do ponto de vista social, os resultados desta pesquisa reforçam que o ensino eficaz de álgebra, desde os anos iniciais, pode contribuir para a formação de cidadãos mais críticos, capazes de utilizar a matemática para interpretar e intervir na realidade. O pensamento algébrico, ao fomentar o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a argumentação, torna-se uma ferramenta poderosa para o exercício da cidadania. Já no campo acadêmico, a pesquisa contribui para o fortalecimento das discussões em torno da reformulação dos currículos escolares e da formação docente, destacando a importância de práticas pedagógicas integradoras e baseadas na compreensão profunda dos processos cognitivos envolvidos na aprendizagem matemática.

Por fim, os resultados aqui discutidos apontam para a necessidade urgente de promover uma cultura de ensino da álgebra que vá além da memorização de procedimentos e fórmulas. É preciso investir em abordagens que estimulem a construção de significados, a criatividade matemática e o protagonismo do aluno no processo de aprendizagem. Tal mudança de perspectiva pode, em médio e longo prazo, impactar positivamente os índices de aprendizagem, a permanência escolar e a valorização da matemática como ciência viva e aplicável à vida cotidiana.

5 conclusão

O presente trabalho evidenciou que o desenvolvimento do pensamento algébrico é um elemento central para a formação matemática dos estudantes e, consequentemente, para sua atuação como sujeitos críticos e participativos na sociedade. Ao propor uma análise teórica sobre os fundamentos e implicações pedagógicas da álgebra, a pesquisa reforça a necessidade de reconfigurar as práticas de ensino que ainda tratam esse conteúdo de forma fragmentada, descontextualizada e tardia, especialmente no contexto da educação básica.

Com base na literatura revisada, conclui-se que a articulação entre aritmética e álgebra desde os anos iniciais é uma estratégia promissora para promover o raciocínio algébrico, que envolve a capacidade de reconhecer padrões, formular generalizações, representar relações e resolver problemas de maneira significativa. Essa articulação, entretanto, depende diretamente da formação docente, da estrutura curricular e da valorização de abordagens pedagógicas que integrem múltiplas representações e registros semióticos.

A análise também aponta que os desafios enfrentados pelos alunos no estudo da álgebra decorrem não apenas da complexidade dos conceitos, mas da ausência de um processo formativo contínuo que estimule o pensamento relacional e analítico desde as primeiras etapas da escolarização. Assim, o papel do professor é destacado como fundamental, tanto no planejamento quanto na mediação das aprendizagens, sendo necessário que ele possua uma compreensão profunda do pensamento algébrico e das estratégias didáticas adequadas à faixa etária dos estudantes.

No plano social e acadêmico, os achados deste estudo contribuem para a valorização de um ensino de matemática que priorize a construção de significados e o desenvolvimento do pensamento crítico. Ao compreenderem e aplicarem o raciocínio algébrico, os alunos não apenas melhoraram seu desempenho escolar, mas também se tornam mais aptos a lidar com situações-problema do cotidiano, utilizando a matemática como linguagem de interpretação do mundo.

No entanto, esta pesquisa apresenta algumas limitações. Por se tratar de um estudo de natureza teórica e bibliográfica, não foram realizadas intervenções em contextos escolares reais nem aplicados instrumentos de avaliação empírica sobre a eficácia das abordagens discutidas. Além disso, o foco concentrou-se em uma revisão das principais contribuições da literatura sobre pensamento algébrico, sem abordar com profundidade as diferenças regionais, socioeconômicas e culturais que influenciam a aprendizagem da matemática no Brasil.

Recomenda-se que pesquisas futuras avancem para investigações de campo, que analisem o desenvolvimento do pensamento algébrico em diferentes contextos escolares, levando em conta as práticas docentes, os materiais utilizados e o impacto dessas ações na aprendizagem dos estudantes. Estudos que explorem a formação inicial e continuada dos professores de matemática, bem como o uso de tecnologias digitais na mediação de conceitos algébricos, também se mostram pertinentes para enriquecer a discussão e orientar políticas educacionais mais eficazes.

Referências

BECHER, Ednei L.; GROENWALD, Claudia Liversá C. Característica pensamento algébrico do estudante do primeiro ano do ensino médio. In: Anais do x encontro gaúcho de matemática. Rio Grande do Sul, 2009.

BLANTON, M. KAPUT, J. Characterizing a classroom prática chat promoter algebraic reasoning. Journal for Research in Mathematics Education, v.5, n. 36, P.412 446, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC) Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 1998.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. PCN. Secretaria de educação fundamental. Brasília: MEC, 1997.

GODINO, Juan D. Font. Vicenç. Razonamiento Algebraico y su Didactiva para Maestros. Janeiro de 2008.

HOUSE, Peggy. A. Álgebra: ideias e questões. In: COXFORD, Arthur F; SHULTE, Albert P. (org). As ideias da álgebra. São Paulo: Atual, 1995. cap. 1, p. 1-8.

LINS, Rômulo Campos; GIMENEZ, Joaquim. A framework for understanding what algebra thinking is. Ph. D. Themis. Uk. 1992.

LINS, Rômulo Campos; GIMENEZ, Joaquim. Perspectivas em aritmética e álgebra para o séc XXI. São Paulo: PAPIRUS, 1997.

USISKIN, Z. Concepções sobre álgebra da escola média e utilizações das variáveis final. In: COXFORD, Arthur F; SHULTE, Albert P. As Ideas da álgebra. Traduzido por Higino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1994.