doi.org/10.51891/rease.v12i11.32915

PENSAMENTO E LINGUAGEM: DISPUTAS NO CAMPO DA ÁLGEBRA ESCOLAR

THOUGHT AND LANGUAGE: DISPUTES IN THE FIELD OF SCHOOL ALGEBRA

PENSAMIENTO Y LENGUAJE: DISPUTAS EN EL CAMPO DEL ÁLGEBRA ESCOLAR

Gabrielle Pinheiro Passos[1]
Roberta Veloso Garcia[2]

RESUMO: Este artigo discute as disputas entre pensamento e linguagem no contexto da aprendizagem algébrica escolar, na etapa inicial de apresentação de objetos e conceitos deste campo. Foi elaborada uma sequência didática composta por atividades orientadas pela perspectiva da resolução de problemas, desenvolvidas em ambientes físicos e digitais. De abordagem qualitativa e orientada pela ótica do Modelo dos Campos Semânticos, a pesquisa buscou identificar, nas resoluções produzidas pelos participantes, os significados atribuídos aos objetos algébricos estudados, como padrões, funções e representações gráficas, bem como os modos de operar considerados legítimos por eles. Os resultados apontam para uma mobilização mais frequente de relações e generalizações, além da ampliação do repertório de representações utilizadas pelos participantes, que recorreram à língua materna, a recursos visuais e a tabelas para explicar relações entre objetos. Observou-se, ainda, a incorporação gradual da sintaxe algébrica formal ao longo da sequência didática, embora persistissem limitações em sua utilização. Nesse contexto, a incorporação de novos elementos representacionais favoreceu a compreensão e a resolução das atividades, possibilitando a mobilização de pensamento algébrico mesmo na ausência de domínio fluente da sintaxe formal. Conclui-se que os modos de operar aritmético e algébrico coexistiram como meios legítimos de produção de significado e resolução matemática, ampliando o repertório de estratégias mobilizadas pelos participantes diante dos problemas propostos nessa etapa escolar.

Palavras-chave: Campos semânticos. Matemática. Ensino fundamental.

ABSTRACT: This article discusses the disputes between thought and language within the context of learning algebra in school, specifically during the initial stage of introducing algebraic objects and concepts. A didactic sequence was designed, consisting of activities based on a problem-solving approach and carried out in both physical and digital environments. Adopting a qualitative approach and framed by the "Semantic Fields Model," this research sought to identify the meanings participants attributed to the algebraic objects under study,such as patterns, functions, and graphical representations, as well as the methods of operation they deemed legitimate. The results indicate a more frequent engagement with relationships and generalizations, alongside an expanded repertoire of representations; participants utilized their native language, visual aids, and tables to explain the relationships between objects. Furthermore, a gradual incorporation of formal algebraic syntax was observed throughout the didactic sequence, although certain limitations in its application persisted. In this context, the integration of new representational elements facilitated the understanding and completion of the activities, enabling the mobilization of algebraic thinking even in the absence of a fluent command of formal syntax. It is concluded that arithmetic and algebraic modes of operation coexisted as legitimate means for generating meaning and solving mathematical problems, thereby

[1] Mestranda em Projetos Educacionais de Ciências pela Universidade de São Paulo (USP/EEL).
[2] Doutorado em Engenharia e Tecnologia Espaciais pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Orientadora.

broadening the range of strategies employed by the participants when addressing the problems presented at this stage of their schooling.

Keywords: Semantic fields. Mathematics. Middle school.

RESUMEN: Este artículo analiza las tensiones entre el pensamiento y el lenguaje en el contexto del aprendizaje algebraico escolar, durante la etapa inicial de presentación de los objetos y conceptos propios de este campo. Se diseñó una secuencia didáctica compuesta por actividades orientadas desde la perspectiva de la resolución de problemas, desarrolladas tanto en entornos físicos como digitales. La investigación, de enfoque cualitativo y fundamentada en el Modelo de los Campos Semánticos, tuvo como objetivo identificar, a partir de las resoluciones elaboradas por los participantes, los significados atribuidos a los objetos algebraicos estudiados (tales como patrones, funciones y representaciones gráficas), así como los modos de operar que ellos consideraban legítimos. Los resultados indican una mayor movilización de relaciones y generalizaciones, junto con una ampliación del repertorio de representaciones empleadas por los participantes, quienes recurrieron a la lengua materna, a recursos visuales y a tablas para explicar las relaciones entre los objetos. Asimismo, se observó la incorporación gradual de la sintaxis algebraica formal a lo largo de la secuencia didáctica, si bien persistieron ciertas limitaciones en su uso. En este contexto, la integración de nuevos elementos representacionales favoreció la comprensión y la resolución de las actividades, permitiendo la movilización del pensamiento algebraico incluso sin un dominio fluido de la sintaxis formal. Se concluye que los modos de operar aritméticos y algebraicos coexistieron como medios legítimos para la producción de significado y la resolución matemática, ampliando así el repertorio de estrategias empleadas por los participantes ante los problemas planteados en esta etapa escolar.

Palabras clave: Campos semánticos. Matemáticas. Escuela secundaria.

INTRODUÇÃO

O ensino de álgebra constitui uma etapa importante na aprendizagem matemática, especialmente devido à ampliação das possibilidades operatórias e ao desenvolvimento de modos de pensar mais abstratos. Historicamente, o ensino da matemática na educação básica priorizou a dimensão simbólica e manipulativa da álgebra, associando-a quase exclusivamente à aplicação mecânica de regras e à resolução de equações por meio de algoritmos (Kaput, 1999). Essa abordagem, contudo, limita a distinção fundamental entre a álgebra enquanto sistema formal de representação e o pensamento algébrico, que diz respeito à capacidade de identificar relações funcionais, reconhecer padrões, estabelecer generalizações e raciocinar sobre estruturas (Kaput, 1999). Ao privilegiar o apelo simbólico em detrimento da compreensão conceitual das relações de dependência entre grandezas, o ensino tradicional frequentemente reduz a álgebra a uma linguagem abstrata, dificultando o acesso dos estudantes a uma compreensão mais generalizada.

No contexto da álgebra escolar, essa sobrecarga simbólica constitui uma das principais barreiras epistemológicas para a aprendizagem. Autores como Kaput (1999), Branco (2009) e

Aguiar, Ponte e Quaresma (2024) destacam que a formalização excessiva, quando desacompanhada de um processo gradual de construção de sentidos, gera rupturas no desenvolvimento do raciocínio matemático. Para Kaput (1999), o pensamento algébrico deve ser compreendido como uma atividade transversal do raciocínio humano, e não como mero domínio de técnicas algébricas. Branco (2009) reforça essa perspectiva ao enfatizar o papel da generalização no contexto da álgebra, que deve anteceder a introdução da linguagem estritamente formal. Já Ponte e Quaresma (2024) apontam para a necessidade de diversificar os contextos, as tarefas e os objetos de estudo da álgebra escolar, permitindo que os alunos desenvolvam o raciocínio funcional antes de serem submetidos ao rigor das manipulações sintáticas.

Para superar esses obstáculos e promover uma transição mais fluida entre o pensamento aritmético e o algébrico, torna-se essencial explorar abordagens que priorizem o suporte intuitivo e a visualização. Nesse sentido, Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) defendem a relevância de abordar os aspectos visuais e geométricos da álgebra, estabelecendo conexões com elementos do mundo físico, como o funcionamento de gangorras e balanças de pratos. Esses recursos visuais oferecem modelos mentais para a compreensão de conceitos, como equivalência, variação e equilíbrio, permitindo que o estudante opere sobre as relações estruturais sem a dependência imediata da escrita formal.

A partir dessa perspectiva, foi desenvolvida e aplicada uma sequência didática composta por 16 atividades, combinando recursos impressos (no papel) e ferramentas digitais interativas. A proposta articula a resolução de problemas com ambientes digitais dinâmicos que simulam modelos físicos e visuais, visando diversificar as formas de representação e os modos de operar colocados à disposição dos estudantes.

Diante disso, este artigo tem como objetivo identificar indícios de mobilizações de pensamento algébrico nos participantes ao longo da aplicação da sequência didática, investigando como atribuem significados a relações, padrões, equações e generalizações, ainda que não façam uso da linguagem simbólica formal.

MÉTODOS

Este trabalho caracteriza-se como um recorte de uma pesquisa de dissertação de mestrado e adota uma abordagem de natureza qualitativa. O estudo foi desenvolvido em uma instituição da rede privada de ensino no município de Taubaté-SP, contando com a participação

de 19 estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, com registro no comitê de ética sob parecer n. 7.824.428 e CAAE n. 90620825.8.0000.5390.

A produção de dados ocorreu no decorrer da aplicação de uma sequência didática e envolveu múltiplos instrumentos de registro, combinando as produções escritas dos alunos nas atividades em papel, os registros e interações realizados nas plataformas *on-line* e as gravações em vídeo das apresentações dos estudantes. O uso do registro audiovisual teve como propósito capturar a dimensão oral das explicações, permitindo apreender elementos das falas e dos significados atribuídos aos objetos matemáticos em discussão.

Para o tratamento e interpretação do material, utilizou-se como aporte teórico-metodológico o Modelo dos Campos Semânticos (MCS), proposto por Rômulo Campos Lins (1992; 2012). Sob essa ótica, buscou-se compreender como os estudantes produziram significados para os conceitos trabalhados e de que maneira esses significados se estruturaram e se organizaram em diferentes contextos.

O MCS propõe uma abordagem epistemológica para a compreensão dos processos de ensino e aprendizagem em Matemática centrada no conceito de produção de significados. Nessa perspectiva, o conhecimento não é compreendido como um objeto estático a ser transmitido ou capturado, mas como uma enunciação que envolve um sujeito cognitivo, um objeto e uma garantia de legitimidade no interior de um determinado campo semântico. A análise pauta-se no conceito de leitura plausível, que consiste no esforço do pesquisador em compreender e caracterizar os modos como o estudante pensa e produz sentido para os objetos matemáticos emergentes, considerando suas explicações, registros e justificativas.

Após a sistematização do material que compôs os dados da pesquisa, procedeu-se ao mapeamento das respostas para a criação de agrupamentos que refletissem modos de operar semelhantes entre os participantes em cada atividade. A partir dessa categorização, as estratégias de resolução foram examinadas em detalhe, com o objetivo de identificar indícios da mobilização do pensamento algébrico, tais como o reconhecimento de padrões, a percepção de relações de dependência e a elaboração de generalizações, inclusive nas situações em que a linguagem simbólica formal não foi empregada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de possibilitar a análise dos resultados com maior clareza quanto aos objetos matemáticos estudados, os dados das atividades da etapa de aplicação foram agrupadas em

quatro categorias: padrões e sequências, relações funcionais, representação gráfica e resolução de equações. Foram considerados os modos de produção de significados legitimados pelos participantes e as principais dificuldades identificadas, como ilustrado no Quadro 1.

Quadro 1: Modos de produção de significados e dificuldades identificadas

Atividade / Objeto	Produção de significados legitimada (modos de operar)	Dificuldades identificadas
Padrões e Sequências	Processo recursivo aditivo/multiplicativo; foco nas diferenças entre termos consecutivos.	Formalização sintática para uma posição distante
Relações funcionais	Explicações orais e menção à dependência entre grandezas em língua materna.	Formalização sintática por meio de equações e funções ().
Representação gráfica	Leitura ordinal e sequencial dos dados (1º, 2º, 3º termo).	Articulação com as regras constitutivas do plano cartesiano
Resolução de equações	Substituição de valores em igualdades; resolução sistemática de equações.	Manipulação sintática

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados da pesquisa.

Tarefas relacionadas à primeira categoria tiveram como objetivo a identificação de regularidades em sequências, sendo elas compostas por números ou figuras. Solicitou-se a elaboração de generalizações que permitissem encontrar termos desconhecidos mais distantes; no entanto, as produções escritas dos estudantes sugerem uma dificuldade para mobilizar recursos que permitam a obtenção desses termos com outras estratégias que não a contagem um a um, a qual remete à ideia de recursividade.

Ao recorrerem a regras aditivas ou multiplicativas de forma recursiva, os estudantes produziram conhecimento observando as diferenças entre termos próximos. No MCS, compreende-se que as "dificuldades" em generalizar ou modelar equações indicam que a produção de significados para a generalização exige a constituição de novos objetos e a transição para outros campos semânticos, que apresentem garantias e justificativas distintas daquelas oferecidas pelas estratégias aritméticas utilizadas até então.

Já em relação à categoria das relações funcionais, à medida que os desafios propostos exigiam ir além da determinação passo a passo, identificou-se um movimento de mudança em direção a uma compreensão mais generalizada, envolvendo a relação entre elementos: a atenção dos estudantes deixou de se concentrar em termos particulares e passou a caminhar em direção à produção de significado para a relação entre a posição e a quantidade de elementos.

Nesse processo, a produção de significados expressa em linguagem verbal (escrita e falada) mostrou-se mais ampla do que a sintaxe algébrica formal, com registro predominantemente articulado em língua materna. Um dos avanços mais expressivos no campo conceitual ocorreu no âmbito das relações de dependência, que foram significadas mediante a articulação direta entre a variação simultânea de duas grandezas, permitindo aos estudantes conceber como a alteração em uma dimensão provocava efeitos diretos sobre a outra.

Paralelamente, observou-se a constituição e a diferenciação entre os objetos variável e incógnita na prática da resolução das tarefas. A variável foi significada pelo movimento de variação contínua no contexto das sequências e funções, enquanto a incógnita emergiu como um valor específico e pontual a ser determinado, evidenciando que os sujeitos operavam com clareza entre o domínio de variação e a busca por um termo desconhecido.

A estratégia de substituição de valores também se consolidou como um modo legítimo de produção de significado e validação. Essa prática foi mobilizada de forma recorrente pelos alunos para testar e verificar a plausibilidade das hipóteses enunciadas, atuando como garantia de que as regularidades observadas mantinham sua consistência numérica nos casos testados.

Sob a perspectiva de Lins (1992), esses achados sugerem que os estudantes produziram significado sobre a generalização. Contudo, a expressão algébrica formal constituiu um campo semântico cujas regras sintáticas ainda não estavam plenamente interiorizadas como um modo legítimo de dizer.

Quanto à categoria de representação gráfica, os registros dos alunos indicaram alguns limites para a produção de significados no plano cartesiano. Diante de sequências com valores decrescentes de ou que envolviam números negativos, observou-se a emergência de um conflito estrutural entre dois modos distintos de produzir significado. Por um lado, operava a lógica ordinal e sequencial, na qual os números são entendidos primordialmente como indicadores de posição ou ordem temporal (1º termo, 2º termo, e assim sucessivamente). Por outro lado, exigia-se a lógica espacial cartesiana, na qual o par ordenado deve responder rigorosamente às estipulações locais de direção, sentido e eixos.

Embora os estudantes reconhecessem a dependência funcional entre a posição e o resultado na sequência numérica, essa percepção não se transpôs de forma imediata ao gráfico. Ao registrarem os dados no plano cartesiano, a lógica da sequência, pautada na ordenação linear dos termos, prevaleceu sobre as estipulações constitutivas do plano cartesiano; ou seja, graficamente, foram atribuídos valores a que não correspondiam à sua localização no plano,

conservando apenas a relação de dependência estabelecida entre as coordenadas de um ponto. A Figura 1 ilustra este contexto.

Figura 1: Representação gráfica de um grupo de participantes



Tradução:

c) Faça um gráfico da sua sequência. Considere 'r' como o resultado e 'n' como o número do termo. Você pode criar uma tabela se isso for útil.

Fonte: dados da pesquisa

Esse fenômeno evidencia que a leitura e a interpretação de um gráfico não se configuram como um ato de extração de informação neutra (Lins, 1999, 2012), mas sim como um processo dinâmico de produção de significado para um objeto matemático, no qual o sujeito projeta suas próprias estipulações, garantias e leituras prévias para conferir sentido àquilo que observa.

Em relação à categoria de resolução de equações, os dados apontam para uma produção de significados para os objetos incógnita e expressão algébrica. Observa-se que a igualdade ora configurou como um operador, no sentido da exigência de uma ação a ser executada ou resposta, ora como relação de equivalência entre dois membros de uma equação, sobre os quais a correspondência precisava ser mantida ao atribuir valor a uma incógnita no processo de substituição.

Para lidar com o significado de equivalência, os participantes atuaram em duas direções principais durante a resolução. Por um lado, mobilizaram estratégias de substituição e verificação, testando sucessivamente a plausibilidade de diferentes valores no contexto da sentença aberta. Por outro, avançaram em direção à resolução sistemática, aplicando propriedades operatórias para a transformação e obtenção de equações equivalentes.

Apesar disso, permaneceram fragilidades na manipulação do registro formal, sobretudo na aplicação das regras algébricas, como a observância à ordem das operações e o manuseio da propriedade distributiva, especialmente diante do sinal negativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, as análises realizadas ao longo da sequência didática evidenciam que os participantes avançaram de uma mobilização mais restrita de recursos algébricos para a constituição e utilização frequente de relações, generalizações e representações próprias desse campo. Sob a ótica do Modelo dos Campos Semânticos, esse movimento não deve ser interpretado como o abandono ou a superação do pensamento aritmético, mas como a ampliação dos modos de operar legitimados pelos estudantes, os quais passaram a produzir significados também para objetos estruturais e relacionais do campo da álgebra.

As legitimidades e garantias do campo aritmético permaneceram ativas e desempenharam papel estruturante, articulando-se progressivamente aos novos objetos em constituição. A linguagem algébrica formal, por sua vez, emergiu de forma gradativa nas enunciações dos sujeitos. Embora tenham sido observados limites na tradução sintática de situações-problema e na elaboração de gráficos, esses episódios indicam que a apropriação da linguagem formal exige um tempo próprio de interiorização das regras e propriedades que regem esse modo de dizer. Desse modo, o desenvolvimento do pensamento algébrico revelou-se como um enriquecimento do repertório de campos semânticos nos quais os estudantes podem produzir significados e justificativas plausíveis.

Conclui-se que o trabalho articulado com múltiplas representações (verbais, numéricas, algébricas, visuais e gráficas) atuou como elemento central nesse processo. Essa pluralidade de registros possibilitou aos estudantes construir diferentes vias de acesso e justificativa, favorecendo a elaboração de estratégias consistentes para lidar com os objetos típicos da álgebra no contexto escolar.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, K.; PONTE, J. P. da; QUARESMA, M. Uso da linguagem algébrica com compreensão: uma experiência de ensino baseada no raciocínio matemático. *Educación Matemática*, v. 36, n. 3, p. 87-111, dez. 2024.

BRANCO, N. C. V. O estudo de padrões e regularidades no desenvolvimento do pensamento algébrico. 2009. 251 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Didática da Matemática, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2008; 251p.

FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A.; MIGUEL, A. A contribuição para repensar... a educação algébrica elementar. Pro-Posições, Campinas, SP, v. 4, n. 1, p. 78–91, 2016.

KAPUT, J. J. Teaching and Learning a New Algebra with Understanding. National Center For Improving Student Learning And Achievement In Mathematics And Science, Washington, v. 1, n. 1, p. 3-35, jan. 1999.

LINS, R. C. A framework for understanding what algebraic thinking is. 1992. 373 f. Tese (Doutorado) - Curso de Filosofia, University Of Nottingham, Nottingham, 1992; 373p.

LINS, R. C. O Modelo dos Campos Semânticos: estabelecimentos e notas de teorizações. In: ANGELO, C. L. *et al*. Modelo dos Campos Semânticos e Educação Matemática: 20 anos de história. Curitiba: Sem, 2012. Cap. 1. p. 11-30.