

A comunicação como potencializadora do desenvolvimento do conhecimento matemático nos anos iniciais

Fernanda Hart Garcia

Instituto Federal Farroupilha

Frederico Westphalen, RS — Brasil

✉ ernanda.hart@iffarroupilha.edu.br

ORCID [0009-0007-3964-4507](https://orcid.org/0009-0007-3964-4507)

Cátia Maria Nehring

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

Ijuí, RS — Brasil

✉ catia@unijui.edu.br

ORCID [0000-0001-5372-4107](https://orcid.org/0000-0001-5372-4107)



2238-0345 

10.37001/ripem.v16i1.4729 

Recebido • 02/10/2025

Aprovado • 14/12/2025

Publicado • 20/02/2026

Editoria • Edvoneite Souza de Alencar 

Veridiana Rezende 

Resumo: Apresenta-se resultados parciais de uma pesquisa de doutorado que discute a comunicação no ensino de matemática nos anos iniciais e suas implicações nos processos de ensino e de aprendizagem. É classificada como estudo de caso, com abordagem qualitativa. A produção dos dados ocorreu na realização de uma vivência com alunos do 4º ano, registrada por áudio e vídeo, devidamente transcritos para análise. As análises seguem os pressupostos da Análise Textual Discursiva, alicerçadas na Teoria das Funções Discursivas e demais teorias pertinentes. Concluiu-se que a compreensão do conhecimento matemático pelos alunos está diretamente relacionada à intencionalidade do professor que, ao organizar as suas ações de ensino, busca promover uma comunicação que privilegie os diálogos, as interações, a mobilização coletiva e os diferentes registros de representações semióticas. Contribuindo para que as discussões no campo da Educação Matemática avancem no entendimento da comunicação entre os sujeitos que compartilham a sala de aula.

Palavras-chave: Diálogo. Linguagem Materna. Linguagem Matemática. Representações Semióticas.

Communication as a driver of mathematical knowledge development in the early years of elementary school

Abstract: This article presents partial results of a doctoral research project that examines communication in mathematics education in the early years of Elementary School and its implications for teaching and learning processes. The study is characterized as a case study with a qualitative approach. Data were produced through a pedagogical experience conducted with a 4th-grade class, documented through audio and video recordings that were subsequently transcribed for analysis. The analyses followed the principles of Discursive Textual Analysis, grounded in the Theory of Discursive Functions and other relevant theoretical frameworks. The findings indicate that students' understanding of mathematical knowledge is directly related to the teacher's intentionality, who, in organizing their teaching actions, seeks to promote communication that privileges dialogue, interaction, collective engagement, and diverse forms of semiotic representation. These results contribute to the advancement of discussions in the field of Mathematics Education regarding communication among the subjects who share the classroom space.

Keywords: Dialogue. Mother Tongue. Mathematical Language. Semiotic Representations.

La comunicación como potenciadora del desarrollo del conocimiento matemático en los primeros años de educación primaria

Resumen: Se presentan resultados parciales de una investigación doctoral que discute la comunicación en la enseñanza de las matemáticas en los primeros años de educación primaria y sus implicaciones en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Se clasifica como estudio de caso con enfoque cualitativo. La producción de los datos se realizó mediante una vivencia con estudiantes de 4º año, registrada en audio y video, debidamente transcrita para su análisis. Los análisis siguen los supuestos del Análisis Textual del Discurso, sustentados en la Teoría de las Funciones Discursivas y otras teorías pertinentes. Se concluyó que la comprensión del conocimiento matemático por parte de los estudiantes está directamente relacionada con la intencionalidad del docente, quien, al organizar sus acciones de enseñanza, busca promover una comunicación que privilegie los diálogos, las interacciones, la movilización colectiva y los diferentes registros de representaciones semióticas. Esto contribuye a que las discusiones en el campo de la Educación Matemática avancen en la comprensión de la comunicación entre los sujetos que comparten el aula.

Palabras clave: Diálogo. Lengua Materna. Lenguaje Matemático. Representaciones Semióticas.

1 Introdução

Os Anos Iniciais do Ensino Fundamental (AIEF) correspondem a uma etapa significativa para o desenvolvimento infantil em sua integralidade (Moretti & Souza, 2015; Maldaner, 2014). Segundo consta na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), “Nesse período da vida, as crianças estão vivendo mudanças importantes em seu processo de desenvolvimento que repercutem em suas relações consigo mesmas, com os outros e com o mundo” (Brasil, 2018, p. 58). A compreensão de tal relevância implica na constituição de estudos constantes que possam contribuir para os processos de ensino e de aprendizagem nessa etapa da Educação Básica.

Considerando o ensino de matemática nesse contexto, estudos têm apresentado discussões acerca de diferentes atividades de ensino desenvolvidas com o intuito de promover a compreensão de conceitos pelos alunos, como por exemplo a etnomatemática (D'Ambrosio, 2011), a resolução de problemas (Onuchic, *et al*, 2014) e as investigações matemáticas (Ponte, Brocardo & Oliveira, 2020). Porém, é necessário levar em conta que, independentemente das escolhas feitas pelo professor na organização do ensino, outros aspectos precisam ser considerados no desenvolvimento da aprendizagem, dentre eles, a comunicação estabelecida entre os sujeitos envolvidos nos processos de ensino e de aprendizagem da matemática.

Para Alro e Skovsmose (2010, p. 140), as “qualidades de comunicação influenciam as qualidades de aprendizagem”. Dessa forma, considerando que a comunicação é constituinte das relações humanas nos diferentes espaços da sociedade, é preciso compreender as especificidades dessa comunicação quando nos referimos ao ensino de matemática, especialmente nos AIEF.

Sendo assim, este artigo visa à apresentação de resultados parciais de uma pesquisa de doutorado, que discute a comunicação no ensino de matemática nos AIEF e suas implicações nos processos de ensino e de aprendizagem, tendo a seguinte questão norteadora: *Quais atributos da comunicação, estabelecida na sala de aula, em um processo coletivo de elaboração do conhecimento, podem qualificar as ações de ensino nos AIEF?* Nesta produção, o conhecimento matemático é evidenciado por meio do desenvolvimento do pensamento

algébrico. A fim de clarificar o tema de que trata a presente pesquisa, fundamentando as análises, discussões e reflexões apresentadas, este estudo está embasado em escolhas teóricas, explicitadas nas seções a seguir.

2 O diálogo e as interações sociais: implicações nos processos de ensino e de aprendizagem

De acordo com Vigotski (2019), a comunicação é uma das funções da linguagem responsável pelo desenvolvimento social do indivíduo, e nela estão implicadas as relações estabelecidas por meio de diálogos e interações pelo uso de palavras, gestos, símbolos e expressões, envolvendo questões relacionadas à afetividade, reciprocidade, empatia, respeito mútuo e demais sentimentos importantes para a boa convivência em sociedade. Indissociável da comunicação está a função constitutiva da linguagem (pensamento generalizante), responsável pelo desenvolvimento da capacidade de pensar.

Entendendo a sala de aula como um ambiente no qual as aprendizagens se desenvolvem a partir de proposições coletivas, é necessário considerar que, tanto o processo de ensino quanto o de aprendizagem, estão atrelados às interações produzidas nesse ambiente. Conforme Abriliyanto, Saputro e Riyadi (2017), a interação social possibilita aos alunos expressarem seus pensamentos e ideias, incentivando-os a fazer reflexões.

No ensino de matemática, os diálogos e as interações são fundamentais para a elaboração de argumentos que possam refletir e sistematizar ideias matemáticas, o que é corroborado por Silveira (2015, p. 90)

Dessa relação do aluno com o outro, com o professor, como o colega, com o contexto da sala de aula e da relação com a própria disciplina, nascem condições para o movimento de ação do seu conceito matemático. Ao participar dos jogos de linguagem, o aluno usa palavras de domínio público, mas carregadas de sentidos seus e que estão de acordo com suas percepções, sensações e vivências.

Porém, Forero-Sáenz (2008) alerta que a interação social não traz benefícios ilimitados, como muitas vezes se pensa, e, por isso, é necessário compreender as especificidades das interações que possam, de fato, levar à atribuição de sentidos e ao desenvolvimento do conhecimento matemático. Garcia e Nehring (2024) inferem que a intencionalidade do professor na organização e na condução do seu discurso é fator determinante para que os diálogos e as interações produzidas em sala de aula possam contribuir para uma aprendizagem efetiva.

Para Khasawneh, Al-Barakat e Almahmoud (2023), a aprendizagem matemática está diretamente associada à capacidade do professor de estabelecer interação construtiva e crítica no ambiente de aprendizagem, posicionando o docente não como o ponto central das interações, mas como aquele que as conduz de acordo com os objetivos de aprendizagem conceitual. Esses objetivos são definidos na organização das suas ações de ensino, estruturando um ambiente de aprendizagem participativo, dominado por discussões coletivas, aceitação e respeito ao outro, onde os alunos possam sentir-se seguros em assumir os riscos, não tendo medo de falhar na resolução de problemas matemáticos, pois, de acordo com Alro e Skovsmose (2010, p. 106), “[...] aspectos emocionais constituem parte essencial do processo de aprendizagem que propicia certas qualidades à aprendizagem”.

De forma geral, esses diálogos e interações se dão em linguagem verbal, pela palavra em linguagem materna, principalmente ao considerar os discursos produzidos nos AIEF, pois, “Antes da entrada na escola, a construção do conhecimento que as crianças realizam com o

apoio de um adulto ou de um par mais competente passa, em grande medida, pela comunicação verbal oral: no início, as crianças aprendem ouvindo e falando com adultos” (Menezes & Nacarato, 2020, p. 1). Segundo Duval (2009, p. 106), a linguagem materna

se traduz em todos os indivíduos, por uma espontaneidade discursiva que serve de ponto de ancoragem a toda a aprendizagem ligada a um ensino, independentemente do fato que essa espontaneidade possa não respeitar todas as regras de conformidade da língua e que ela possa ser inibida ou favorecida pelo jogo das interações sociais.

No entanto, o fato de os alunos poderem começar a pensar matematicamente por meio da linguagem materna não significa que a linguagem matemática deva ser negligenciada, pois cada uma delas fornece aos indivíduos acesso a diferentes camadas de consciência matemática (Radford & Barwel, 2016). Nesse sentido, entende-se que a comunicação estabelecida na sala de aula, que contribui efetivamente para o desenvolvimento do conhecimento matemático, é constituída de modo complexo, incluindo diferentes fatores que se agregam à qualidade dos diálogos e das interações produzidas, dentre eles, o aprimoramento da linguagem especializada, ou seja, da linguagem matemática, conforme apresentado na seção a seguir.

3 A comunicação no ensino e na aprendizagem da matemática

Se assumirmos que a interação é viabilizada pela comunicação, a linguagem aparece como aspecto fundamental no processo de construção e atribuição de significado (Forero-Sáenz, 2008). Para Radford e Barwell (2016, p. 1), “[...] a linguagem, a fala, o texto, a produção e interpretação de símbolos são integrais à criação de aprendizagem, ensino e avaliação, particularmente em matemática” (tradução nossa).

Diante disso, embora de extrema relevância para os processos de ensino e aprendizagem, não é possível sustentar um ensino de matemática apenas por meio da linguagem materna (Duval, 2004). Para sua efetiva compreensão, faz-se necessário estabelecer uma comunicação que utilize diferentes registros de representações, aos quais chamamos de Registros de Representações Semióticas (RRS) (Duval, 2009), já que os objetos matemáticos não estão imediatamente acessíveis, e “[...] outros sistemas semióticos como a álgebra, a geometria e a aritmética, no interior da língua materna, precisam ser evocados” (Sabel & Moretti, 2021). Conforme Duval (2009, p. 44),

As representações semióticas são representações ao mesmo tempo conscientes e externas. Com efeito, elas permitem uma “visão do objeto” através da percepção de estímulos (pontos, traços, caracteres, sons...), tendo valor de “significante”. Há uma grande variedade de representações semióticas possíveis: figuras, esquemas, gráficos, expressões simbólicas, expressões linguísticas, etc.

Compreende-se, então, que a matemática é uma ciência que possui linguagem própria, identificada como linguagem matemática. Segundo Duval (2004), a linguagem que se desenvolve no interior de uma ciência é dita como linguagem especializada. Por esta razão, assume-se neste texto o uso da linguagem matemática como o de uma linguagem especializada, e o da linguagem materna como o uso comum da linguagem.

Os diálogos e as interações entre os sujeitos envolvidos nos processos de ensino e de aprendizagem, por meio da linguagem materna, devem impulsionar a produção de discursos que agregam gradativamente os diferentes RRS, desenvolvendo habilidades de argumentação também por intermédio da linguagem matemática, promovendo uma nova perspectiva de

comunicação para o ensino. De acordo com Duval (2004), uma junção de palavras pode ser considerada um discurso quando permite explicitar uma ideia coerente, com significado diante do contexto envolvido, como uma “produção intencional de alguém” (Duval, 2011, p. 21). Ainda para o autor, “Todo discurso, produzido oralmente ou em um gesto de escrita, se decompõe em unidades de sentido [...]” e, “A unidade fundamental de sentido para não importa que tipo de discurso é a frase, tratando-se de narração, descrição, explicação, argumentação, etc” (Duval, 2011, p. 76).

Dessa forma, para comunicar algo a alguém, não basta conhecer uma infinidade de palavras, é preciso saber organizá-las com coesão e coerência, de maneira que a informação possa ser compreendida. Ou seja, as palavras não são interpretadas individualmente, mas, sim, a partir do significado produzido pelo conteúdo da frase e o contexto na qual ela é explicitada. Logo, a identificação de uma aprendizagem matemática pode ser obtida por meio do discurso produzido, quando este evidencia o uso da linguagem matemática, em maior ou menor medida, de acordo com as fases de desenvolvimento de cada indivíduo. Por isso, nos AIEF, é importante considerar que os discursos que traduzem ideias matemáticas serão produzidos, predominantemente, pelo uso da linguagem materna, pois ainda não há repertório para uma vasta utilização do vocabulário referente à linguagem especializada. Contudo, a sua utilização em sala de aula é imprescindível, corroborando Maldaner (2014), ao afirmar que Vigotski (2019, p. 31) ensina que

as palavras que representam conceitos que organizam os conhecimentos científicos escolares devem circular em sua plenitude no ambiente escolar. Os escolares vão utilizá-las com naturalidade, mesmo que ainda não tenham o significado plenamente desenvolvido, tornando-se verdadeiros signos. São palavras que se referem a um contexto real e, como tal, fazem sentido.

A produção de um discurso está atrelada ao cumprimento de funções que permitem o funcionamento de uma língua (Duval, 2004). Presentes em todo e qualquer sistema de representação, e ligadas ao uso comum da linguagem, estão as funções metadiscursivas¹: comunicação, tratamento e objetivação. Estas permitem o desenvolvimento de habilidades de, respectivamente, socialização, transformação de informações e tomada de consciência acerca de novas compreensões. Ainda segundo Duval (2004), as funções metadiscursivas não são suficientes para a produção de um discurso que indique uma aprendizagem conceitual, necessitando, também, o cumprimento das seguintes funções discursivas²: função referencial, função apofântica, função de expansão discursiva e função de reflexividade. Resumidamente, tais funções indicam o desenvolvimento de habilidades, como: nomear e referenciar objetos matemáticos por meio de signos; categorizá-los pelas suas características e descrevê-los; fazer proposições e elaborar enunciados completos; expandir as inferências pela substituição de informações ou pelo acúmulo destas.

Assim, uma comunicação capaz de qualificar os processos que envolvem ensinar e aprender matemática nos AIEF deve constituir-se da produção de discursos que transitam pelas funções metadiscursivas (inclui os diálogos, as interações que organizam a fala) e avançam para as funções discursivas da língua. Isso permite o estabelecimento de relações conceituais por meio da linguagem que se move entre a materna e a especializada (linguagem matemática, ou seja, que produz o conteúdo matemático com sentido), dando condições para o aprimoramento

¹ Ver: Garcia, F. H. & Nehring, C. M. (2024). A importância do conhecimento do conteúdo por professores na comunicação mediada pela linguagem matemática. *Boletim de Conjuntura (BOCA)*, 20(58), 249-275. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14397275>

² Idem nota de rodapé 1.

da aprendizagem mediante a explanação de ideias matemáticas coerentes, na forma de argumentos, hipóteses e suposições, que podem ser apresentadas sob diferentes RRS.

Para que a comunicação se efetive, a intencionalidade do professor na organização e na condução das atividades é elemento imprescindível, visto que essa comunicação é estabelecida a partir do seu próprio discurso e do conhecimento matemático mobilizado. Nesse sentido, entende-se a sala de aula como um espaço privilegiado para a elaboração de compreensões a partir das funções metadiscursivas, que embora não suficientes para a compreensão conceitual (que necessita das funções discursivas), são necessárias e dão condições para que a aprendizagem possa se desenvolver.

4 Procedimento metodológico

As discussões e compreensões socializadas neste artigo advém de uma pesquisa de doutorado, que teve seu projeto aprovado pelo Comitê de Ética da instituição. Em relação aos procedimentos utilizados, é classificada como estudo de caso (Yin, 2005).

Segundo seu objetivo, categoriza-se como descritiva e interpretativa, abordando qualitativamente os dados (Yin, 2016). As análises estão organizadas segundo os pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD), de Moraes e Galiuzzi (2016), e alicerçadas na Teoria das Funções Discursivas de Duval (2004) (Garcia & Nehring, 2024), e demais postulados apresentados no referencial teórico deste estudo.

A produção dos dados ocorreu durante uma vivência com uma turma de alunos do 4º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública do estado do Rio Grande do Sul, em horário regular de aula. A escolha pelo 4º ano deu-se pelo fato das professoras regentes das referidas turmas acolherem a realização da pesquisa, sendo que o convite foi feito a todas as professoras dos AIEF da escola.

A análise apresentada é fruto da atividade proposta e realizada durante a vivência, cujo objetivo foi mobilizar a resolução de um problema matemático, de caráter investigativo e colaborativo (Alro & Skovsmose, 2010), que permitisse o estabelecimento de entendimentos e compreensões, por meio de discussões e interações que possibilitassem a elaboração de argumentos matemáticos produzidos durante o percurso comunicativo, estabelecido no jogo discursivo (Garcia & Nehring, 2024), auxiliando no desenvolvimento do pensamento algébrico dos alunos e na promoção do letramento matemático. O Quadro 1 apresenta o referido problema.

Quadro 1: Problema proposto durante a vivência

Tenho, em minha casa, uma torneira que acredito estar com defeito no registro de fechamento, pois, mesmo ao fechá-la, a torneira permanece pingando muita água. Certo dia resolvi verificar o volume de água que estava sendo desperdiçado para saber se a vazão era ou não preocupante. Utilizando uma proveta e o cronômetro do celular, coletei água por 1 minuto e obtive 12 mililitros (ml). Agora, preciso da ajuda de vocês para avaliar a dimensão do desperdício e se há urgência em chamar um encanador para resolver o problema. Vocês têm alguma ideia de como fazer isso?

Fonte: Garcia; Nehring (2024).

Nesta produção, admite-se que o pensamento algébrico implica “[...] formar generalizações a partir de experiências com números e operações, formalizar essas ideias com o uso de um sistema de símbolos significativo e explorar os conceitos de padrão e de função” (Van de Walle, 2009, p. 287). E ademais, que o letramento matemático “[...] assegura aos alunos reconhecer que os conhecimentos matemáticos são fundamentais para a compreensão e a

atuação no mundo” (Brasil, 2018, p. 266).

A proposição do problema foi intencionalmente organizada a partir do tema *Consumo de Água*, possibilitando a contextualização da matemática com as vivências diárias das crianças e com as demais áreas do conhecimento. Participaram da pesquisa 18 alunos e, a fim de contemplar os preceitos éticos, cada um deles foi identificado com a letra A, seguida de numeração em ordem crescente (A1, A2, A3...). A pesquisadora é nomeada pela letra P. A vivência foi registrada por meio de áudio e vídeo, os quais foram transcritos pela pesquisadora, organizados na forma de Episódios e posteriormente analisados. A partir do procedimento de análise, constituiu-se o *corpus* da pesquisa, juntamente com os registros escritos dos alunos.

Na vivência, a pesquisadora assumiu o papel de professora visitante e teve para si a regência da turma. Ao chegar na sala de aula, colocou-se intencionalmente, pedindo ajuda aos alunos para resolver um problema em sua casa (um problema matemático). Primeiramente, foi proposta a realização de discussões e interações a respeito do tema *Água*, organizadas e conduzidas a fim de que um vínculo de confiança e afeto pudesse ser estabelecido entre a pesquisadora e os alunos.

Após esse período, a pesquisadora apresentou o problema matemático que deveria ser resolvido com o propósito de ajudá-la. Para a realização da atividade, a turma foi dividida em 4 grupos, sendo que cada aluno recebeu uma folha com o problema impresso e com espaço em branco para os registros individuais. Os diálogos e discussões, tanto no coletivo como nos grupos, deram origem aos fragmentos selecionados para a composição dos Episódios.

Essa fragmentação levou à constituição de um processo de unitarização, o qual consiste em uma “[...] desconstrução dos textos do corpus no sentido de diferenciação e identificação de elementos unitários constituintes” (Moraes & Galiuzzi, 2016, p. 80). Assim, o *corpus* foi reorganizado em unidades de sentido, a partir da identificação de recorrências entre ideias e compreensões comuns. Essas recorrências foram identificadas a partir do que trazia sentido ao problema de pesquisa delimitado, dando origem à seleção e organização de excertos, identificados por códigos. Um grupo de excertos, organizado em ordem cronológica de ocorrência, é denominado de Episódio (EP).

Ao serem analisadas segundo as interpretações e compreensões da pesquisadora, as unidades de sentido deram origem às unidades de significado, apresentadas por meio de frases, as quais, ao serem analisadas à luz das teorias que embasam a pesquisa, geraram as categorias de análise, classificadas como emergentes. Para Moraes e Galiuzzi (2016, p. 110), “A adoção do processo emergente exige uma definição gradual das categorias. A clareza e validade do conjunto de categorias somente se completam no final da análise. O processo é recursivo, obrigando a retomadas constantes para sua qualificação”.

Tem-se, então, o estabelecimento de relações entre as unidades de significado, as categorias e as teorias que embasam o estudo, “[...] dando origem às proposições na busca por respostas ao problema de pesquisa instituído, em consequência da triangulação dos dados” (Garcia & Nehring, 2024, p. 261). O quadro 2 apresenta a sistematização da análise.

Quadro 2: Síntese da análise, segundo os pressupostos da ATD

Unidades de sentido	Unidades de significado	Categoria	Proposições
EP1T(1)P, EP1T(2)P, EP1T(3)AS, EP1T(4)P, EP1T(5)A9, EP1T(6)A5, EP1T(7)A9, EP1T(8)P, EP1T(9)AS, EP1T(10)A18, EP1T(11)A10,	Estabelecendo a relação dialógica entre a pesquisadora e a	Diálogo e interação	A intencionalidade do professor na organização e na condução do seu

EP1T(12)A9, EP1T(13)A8, EP1T(14)A5, EP1T(15)P	turma.		discurso, ainda que em linguagem materna, é condição para o estabelecimento de diálogos e interações que permitam o engajamento dos alunos na apropriação do conhecimento, como um ato coletivo .
EP2T(1)P, EP2T(2)A5, EP2T(3)A9, EP2T(4)P, EP2T(5)A9, EP2T(6)A3, EP2T(7)P, EP2T(8)A9	Conhecimentos prévios dos alunos: ideias matemáticas pelo uso da linguagem materna.		
EP3T(1)A9, EP3T(2)A9, EP3T(3)P, EP3T(4)A8, EP3T(5)P, EP3T(6)A8, EP3T(7)P, EP3T(8)A9, EP3T(9)P, EP3T(10)G, EP3T(11)P, EP3T(12)A9, EP3T(13)P, EP3T(14)A9, EP3T(15)P, EP3T(16)A8, EP3T(17)P, EP3T(18)A8, EP3T(19)P, EP3T(20)A8, EP3T(21)P, EP3T(22)A8, EP3T(23)P	O trabalho em grupo: “estranhamentos” e “confusões”.		
EP4T(1)P, EP4T(2)AS, EP4T(3)P, EP4T(4)A9, EP4T(5)P, EP4T(6)A6, EP4T(7)A7, EP4T(8)P, EP4T(9)AS, EP4T(10)P, EP4T(11)A3, EP4T(12)P, EP4T(13)AS, EP4T(14)P, EP4T(15)AS, EP4T(16)P, EP4T(17)P, EP4T(18)A3, EP4T(19)P, EP4T(20)AS, EP4T(21)P, EP4T(22)P, EP4T(23)A5, EP4T(24)P, EP4T(25)A5, EP4T(26)P, EP4T(27)AS, EP4T(28)P, EP4T(29)A8	Organização dos dados e entendimentos construídos coletivamente.	A produção de discursos	Para elaboração do conhecimento matemático dos alunos, o professor precisa organizar e conduzir o seu discurso, articulando a linguagem materna e a linguagem matemática , de forma que o uso de diferentes representações semióticas possa ser mobilizado, discutido, elaborado e sistematizado coletivamente, na busca por significações conceituais .
EP5T(1)P, EP5T(2)A12, EP5T(3)P, EP5T(4)A8, EP5T(5)P, EP5T(6)A9, EP5T(7)P, EP5T(8)A8, EP5T(9)P, EP5T(10)A8, EP5T(11)P, EP5T(12)AS, EP6T(1)P, EP6T(2)AS, EP6T(3)A9, EP6T(4)P, EP6T(5)P, EP6T(6)AS, EP7T(1)P, EP7T(2)P, EP7T(3)AS, EP7T(4)P, EP7T(5)AS, EP7T(6)P, RE(1), RE(2), RE(3)	Reconhecimento de uma regularidade e representação algébrica: indícios de desenvolvimento do pensamento algébrico.		
Legenda: EP (Episódio); T: Trecho; A: Aluno (A1, A2, A3...); AS: Todos os alunos; G: Resposta coletiva do grupo; P: Pesquisadora; RE: Registro escrito.			

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Para uma adequada visualização no texto, as análises estão apresentadas na forma de Episódios, nos quais os excertos estão dispostos em ordem cronológica dos acontecimentos, em quadros. Os trechos em *itálico* correspondem às observações das autoras, e em **negrito** o que consideram destaque para a análise. Entende-se que essa organização possibilita a compreensão dos avanços evidenciados no decorrer da vivência, considerando o desenvolvimento do pensamento algébrico das crianças, bem como a promoção do letramento matemático no transcorrer do percurso comunicativo, estabelecido intencionalmente pela professora

pesquisadora.

5 Análise e discussão dos resultados

O *Consumo de Água* foi escolhido por ser um tema discutido amplamente, dentro e fora da escola, impactando não só na constituição de conhecimentos escolares, mas na consciência crítica e cidadã de cada indivíduo. De maneira igualmente intencional, optou-se pela proposição de um problema matemático de cunho investigativo e colaborativo, de modo a despertar nas crianças a necessidade de questionar e discutir, com o professor e os colegas, diferentes possibilidades na busca por soluções.

Na sequência, são apresentados os excertos produzidos durante os diálogos e as interações – bem como os entendimentos inferidos pelas lentes teóricas –, como metatextos que se organizam pelas categorias do estudo, evidenciando a comunicação como constituinte no desenvolvimento do conhecimento matemático.

5.1 Diálogo e interação

Nesta pesquisa, os diálogos e as interações produzidas na sala de aula caracterizam-se como ações intencionais, uma vez que não são diálogos e interações quaisquer, mas, sim, aquelas capazes de contribuir para o desenvolvimento do conhecimento matemático. Estão ligadas às funções metadiscursivas da língua, ou seja, constituem discursos expressos por meio de qualquer linguagem, principalmente a materna, que explicita o próprio discurso ou organiza a fala, auxiliando na estruturação dos argumentos.

Para iniciar o trabalho com a turma, a pesquisadora organizou as suas ações de modo a estabelecer um vínculo produtivo com os alunos, promovendo uma discussão sobre o consumo de água no cotidiano. O Quadro 3 apresenta o Episódio 1, que caracteriza o referido diálogo.

Quadro 3: Episódio 1 – Estabelecendo contato

EP1T(1)P: **No que vocês costumam utilizar a água?** *[Os alunos interagem para responder à pergunta].*
 EP1T(2)P: Seria possível viver sem água?
 EP1T(3)AS: **Não!**
 EP1T(4)P: Não mesmo? Por quê?
 EP1T(5)A9: Morreríamos de sede, não teríamos como limpar, não teríamos como fazer comida.
 EP1T(6)A5: Tem uma “coisa” que diz que 90% do nosso corpo é de água.
 EP1T(7)A9: **70%...**
 EP1T(8)P: Será que existiria vida no planeta se não houvesse água?
 EP1T(9)AS: **Não!**
 EP1T(10)A18: Primeiro, os animais iriam morrer, igual a nós, de sede. **Teria o ciclo das frutas, mas não seria tanto assim...**
 EP1T(11)A10: **Mas também não tem água para plantar...**
 EP1T(12)A9: **Tipo água de cacto?**
 EP1T(13)A8: **Mas se não existe água, como os cactos irão crescer?**
 EP1T(14)A5: Mas os cactos vivem no deserto... *[As discussões continuam entre os alunos...]*
 EP1T(15)P: E na casa de vocês ou em algum outro lugar, vocês já perceberam que a torneira, mesmo desligada, pode ficar pingando? Vocês têm alguma torneira que fica assim em casa? *[Vários alunos relatam alguma situação.]*

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

O Episódio 1 apresenta a dimensão do envolvimento provocado nos alunos, pois todos queriam contribuir com a discussão. Considerando o tema, as crianças apresentam consciência de sua importância para a manutenção da vida (EP1T(3)AS, EP1T(5)A9, EP1T(9)AS), uma vez que, mesmo sem serem convidadas a propor soluções para uma possível escassez de água, fizeram questão de expô-las verbalmente. Essa atitude demonstra confiabilidade no ambiente e nas pessoas que ali estavam, como observado nos trechos EP1T(10)A18 à EP1T(14)A5, apontando indícios para o estabelecimento de uma atmosfera capaz de encorajar os alunos a explorar e aprofundar a maneira de pensar, a encontrar algum pensamento alternativo e a aprender a aceitar a contribuição de outras pessoas (Abriliyanto, Saputro & Riyadi, 2017).

Além disso, ao verificar uma informação incorreta dada por A5 – ao mencionar o percentual de água no corpo humano (EP1T(6)A5) –, A9 imediatamente retifica-a, mesmo que com valor aproximado (EP1T(7)A9). Esse fato evidencia a potencialidade dos diálogos e das interações na complementação de ideias e de aprendizagens, corroborando Vigotski (2019), que menciona as interações sociais, mediadas por instrumentos e signos, como estruturantes do desenvolvimento cognitivo dos indivíduos.

Na sequência, o Episódio 2, disposto no Quadro 4, indica a continuação do diálogo que começa a mobilizar conhecimentos matemáticos, evidenciando os conhecimentos prévios dos alunos. De forma intuitiva e pelo uso comum da linguagem (linguagem materna), ideias matemáticas vão sendo apresentadas e desenvolvidas.

Quadro 4: Episódio 2 – Conhecimentos prévios

EP2T(1)P: Vocês já pararam para pensar o tanto de água que desperdiça aquela torneira que fica com aquele pinguinho que cai de vez em quando? Será que é muita ou pouca água?

EP2T(2)A5: **Depende de quanto tempo...**

EP2T(3)A9: Porque daí, talvez a gente não veja que está pingando e aí, **quanto mais tempo demora, mais vai pingar...**

EP2T(4)P: Isso aí, olha que coisa interessante, **quanto mais tempo fica pingando...**

EP2T(5)A9: **Mais água vai fora.** [*A pesquisadora faz a leitura do problema matemático (Quadro 1). Murmurinhos na turma.*]

EP2T(6)A3: **Profe, multiplica 24 horas por 60 minutos e depois multiplica a quantidade de minutos pelos 12 mililitros para ver a quantidade de litros no dia.** [*Expressões de espanto entre os alunos.*]

EP2T(7)P: Que ótima dica! [*Os alunos discutem, não sendo possível captar áudios específicos, com a seguinte exceção:*]

EP2T(8)A9: **Se em 1 minuto gasta 12 mililitros, em 2 minutos 24...**

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Nesse Episódio, é possível identificar que os alunos já possuem uma noção intuitiva da relação de dependência entre o volume de água desperdiçado pela torneira pingando e o tempo que ela permanecerá com o defeito (EP2T(2)A5 e EP2T(3)A9), mesmo que ainda não apresentem o uso da linguagem especializada. Ou seja, mesmo pelo uso da linguagem materna, A9 (EP2T(3)A9) consegue expressar-se organizando uma frase, cuja unidade de sentido é constituída de valor lógico verdadeiro, fazendo uma anunciação (Duval, 2011) coerente sobre os fatos. Fica evidenciado o potencial de aprendizagem das crianças nesse período da escolarização, muitas vezes negligenciado pela prevalência de aulas nas quais as repetições e memorizações superam os questionamentos, as interações, a criatividade e a criticidade, condições necessárias à aprendizagem conceitual.

Após a leitura e explicação do problema a ser resolvido, A3 (EP2T(6)A3) surpreende

com a elaboração de uma frase que pode ser considerada como um enunciado completo, remetendo ao cumprimento da função apofântica (operação discursiva), que tem o propósito de “dizer algo sobre os objetos que são designados, na forma de uma proposição declarada” (Duval, 2004, p. 88), combinando linguagem materna e matemática, cuja unidade de sentido possui valor lógico de verdade. Porém, é preciso considerar que A3 dá indícios de que possivelmente esteja em um nível de desenvolvimento cognitivo avançado em relação aos seus colegas, observadas as expressões de “espanto” nas feições dos demais ao ouvirem a proposição do colega. Além disso, A9 indica a observação da presença de uma proporcionalidade entre os valores correspondentes ao tempo e ao volume de água (EP2T(8)A9).

Assim, se considerarmos, nos Episódios 1 e 2, a prevalência de um discurso produzido em linguagem materna, sem a pretensão do uso de uma linguagem especializada, mas intencionalmente conduzido para promover um ambiente de descobertas e aproximações entre os sujeitos, pode-se indicar que, embora as funções metadiscursivas da língua não sejam suficientes para a identificação de uma apropriação conceitual (Duval, 2004), elas podem ser consideradas condição para tal, pois auxiliam na estruturação de ideias, mesmo que ainda não haja condições de explicitar entendimentos conceituais, corroborando Vigotski (2019), ao afirmar que as interações sociais são indissociáveis do desenvolvimento do pensamento generalizante.

5.2 A produção de discursos

Nesta categoria, são explicitados os indícios do desenvolvimento do pensamento algébrico dos alunos. De maneira geral, é possível inferir estranhezas quanto ao modelo de atividade proposta em sala de aula, dificuldades ao trabalhar em grupo e encontrar uma estratégia organizada para chegar à solução.

O Episódio 3, exposto no Quadro 5, apresenta a discussão de um dos grupos enquanto realizam o procedimento de conversão do problema matemático, cuja atividade é caracterizada como “[...] uma transformação que faz passar de um registro a outro” (Duval, 2009, p. 39), nesse caso, da linguagem materna para a linguagem matemática. E, posteriormente, no procedimento do tratamento das informações que, segundo Duval (2009, p. 39), “[...] é uma transformação que se efetua no interior de um mesmo registro, aquele onde as regras de funcionamento são utilizadas; um tratamento mobiliza então apenas um registro de representação”, ou seja, a realização de cálculos, manipulando números e operações matemáticas, no intuito de encontrar a solução.

Importante destacar que a dificuldade de trabalhar em grupo foi constatada pelo fato de que, dos quatro grupos propostos, apenas dois produziram discussões com troca de ideias. Os demais, produziram resoluções individuais, sem discussões efetivas, evidenciando que esta não é uma prática frequente nas aulas.

Quadro 5: Episódio 3 – O trabalho em grupo

EP3T(1)A9: Vamos experimentar, 24 vezes o 7... [<i>O grupo resolve a multiplicação.</i>] EP3T(2)A9: Profe (P), isso aqui está certo? EP3T(3)P: Vocês calcularam o quê? EP3T(4)A8: 24 vezes o 7... 24 por causa das horas e o 7 pelos dias. EP3T(5)P: Então, esse 168 se refere a quê? EP3T(6)A8: Litros? EP3T(7)P: Vocês multiplicaram horas por dias. Como o resultado pode ser litros? EP3T(8)A9: Isso seriam minutos?

EP3T(9)A10: **Nunca achei que eu ia ter que pensar, nunca...**
 EP3T(10)P: Oh, cada dia tem...
 EP3T(11)Grupo: 24 horas.
 EP3T(12)P: Então, 168 é?
 EP3T(13)A9: **Minutos?**
 EP3T(14)P: Vocês utilizaram horas e dias. Cada um desses 7 dias tem 24 horas. Então, esse total aqui representa o quê?
 EP3T(15)A9: **Horas?**
 EP3T(16)P: Horas dos 7 dias. Então, em 7 dias temos 168 horas.
 EP3T(17)A8: **Precisamos fazer a quantidade de horas vezes os mililitros que saiu.**
 EP3T(18)P: Não esqueçam que a nossa referência é...
 EP3T(19)A8: Minutos.
 EP3T(20)P: Então, eu não poderei resolver com horas, eu ainda preciso fazer mais alguma coisa.
 EP3T(21)A8: E se fizer vezes 60? Porque 60 é um minuto... *[se referindo ao fato de que 1 hora tem 60 minutos]*.
 EP3T(22)P: Isso aí! *[O grupo realiza o cálculo.]*
 EP3T(23)A8: Profe, a gente fez cada um uma conta e deu errado, pra mim deu 9.680, **daí mililitros.**
 EP3T(24)P: Tá, vocês multiplicaram **horas por minutos**, então aqui o resultado é **minutos, não é mililitros ainda, certo?**

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Para Duval (2011, p. 76), “[...] a análise das produções verbais dos alunos em unidades de sentido interpretáveis deve se fazer em função das operações discursivas que são requeridas na matemática”. Nesse sentido, é possível inferir que os diálogos produzidos no Episódio 3 não apresentam o desenvolvimento de operação discursiva, pois os alunos possuem dificuldades em compreender a articulação entre as operações que realizam e o significado das respostas que produzem, como explicitado nos trechos EP3T(6)A8, EP3T(8)A9, EP3T(13)A9, EP3T(17)A8 e EP3T(23)A8.

Observa-se a preocupação em resolver os cálculos, mesmo sem significá-los, indicando que não costumam desenvolver atividades que exijam reflexões e compreensões a respeito das soluções encontradas, nitidamente evidenciado na colocação de A10 (EP3T(9)A10), caracterizando a prática como um grande desafio naquele momento. Percebendo as dificuldades, P propõe questionamentos com a intenção de contribuir com os alunos no desenvolvimento de reflexões e compreensões acerca dos procedimentos que eles estavam propondo. Nesse aspecto, Alro e Skovsmose (2010, p. 70) defendem que “O professor pode atuar como um facilitador ao fazer perguntas com uma postura investigativa, tentando conhecer a forma com que o aluno interpreta o problema”.

A partir das discussões, P organiza uma sistematização dialógica e coletiva, mobilizando um novo registro de representação: a tabela, cuja apresentação é feita no Episódio 4, disposta no Quadro 6. O objetivo foi auxiliar os alunos na compreensão dos procedimentos, das soluções e na significação destas, diante do contexto estabelecido no problema matemático proposto, incentivando-os a contribuir expondo suas estratégias e suas dúvidas, em um movimento coletivo de elaboração conceitual. Para tanto, P representou uma tabela no quadro branco, conforme modelo na Figura 1.

Figura 1: Modelo de tabela para sistematização

Tempo (minutos)	Volume de água (ml)
1	
2	
3	
4	
5	
10	
30	

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Diante da não familiaridade dos alunos com a referida representação, P explicou suas funções e utilidades. Somente após esse reconhecimento iniciou-se, coletivamente, o preenchimento da tabela com os devidos dados.

Quadro 6: Episódio 4 – Organizando o pensamento

EP4T(1)P: Em um minuto, a torneira estava desperdiçando o volume de 12 ml. Em 2 minutos, quanta água será desperdiçada, em mililitros?

EP4T(2)A9: **24.**

EP4T(3)P: Quando passar 3 minutos, o que acontece?

EP4T(4)A6: **36.**

EP4T(5)A7: **36 mililitros.**

EP4T(6)P: Quando for 4 minutos?

EP4T(7)AS: **48 mililitros.** [*A professora ia registrando na tabela as respostas.*]

EP4T(8)P: E se ela ficou aberta por 60 minutos?

EP4T(9)A3: **720.**

EP4T(10)P: 60 minutos é quanto tempo em horas?

EP4T(11)AS: **Uma hora.**

EP4T(12)P: Então, em 1 hora ela gastou 720...

EP4T(13)AS: **Mililitros.**

EP4T(14)P: **Isso é mais ou menos do que 1 litro?** [*Parte da turma respondeu “mais” e a outra parte “menos”, todos ainda com dúvida.*]

EP4T(15)P: Quantos mililitros equivalem a um litro?

EP4T(16)A3: **Mil mililitros.**

EP4T(17)P: Então, 720 é mais ou menos do que 1 litro? [*Utilizando uma proveta para ilustrar.*]

EP4T(18)AS: **Menos.**

EP4T(19)P: Então, em uma hora, essa torneira está desperdiçando 720 mililitros de água. E em um dia inteiro? [*Os alunos ficam pensativos*] - [*Discussões são retomadas nos grupos, para determinar a quantidade de minutos de um dia.*]

EP4T(20)P: Então, em um dia, nós temos 1440 minutos. Se cada minuto gasta 12 ml, quanto terá gasto no dia inteiro?

EP4T(21)A5: **17.280 mililitros.**

EP4T(22)P: Isso! Se eu pensar este valor em litros, quantos destes aqui (*Aponta para a proveta de 1000ml*) precisaríamos?

EP4T(23)A5: **17 e mais um pouco.**

EP4T(24)P: Então, isso é pouco ou é muito?

EP4T(25)AS: **Muito!**

EP4T(26)P: De água desperdiçada, 17 dessas aqui (proveta) em apenas um dia... Nossa, estou começando a ficar preocupada com o que tenho desperdiçado de água em minha casa! Vocês não acham?

EP4T(27)A8: **Só uma coisa pode ter certeza, profe, a conta de água não vai sair barata.** *[As discussões continuaram para determinar o gasto de água em 30 dias.]*

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A professora (P) inicia retomando o problema. Quando faz o primeiro questionamento, apenas A9 responde timidamente (EP4T(2)A9). Na segunda pergunta, há a adesão de dois alunos (EP4T(4)A6 e EP4T(5)A7). Já no terceiro questionamento, é possível identificar a participação de toda a turma (EP4T(7)AS), indicando que o tratamento necessário a ser estabelecido, nesse registro de representação, estava sendo mobilizado, apresentando indícios de compreensão. Agora, os alunos sentiam-se confiantes para socializarem suas proposições, pois “Participar de um diálogo é algo que não deve ser imposto a ninguém. Em sala de aula, isso significa que o professor pode convidar os alunos para um diálogo investigativo, mas eles têm de aceitar o convite para que o diálogo aconteça” (Alro & Skovsmose, 2010, p. 132). Nesse caso, a resposta coletiva indica a aceitação ao convite e o início de mobilizações das funções discursivas na linguagem matemática.

Durante o Episódio, P organiza o diálogo de maneira que, além de completar os dados da tabela, os alunos pudessem identificar relações e equivalências entre diferentes unidades de medida de tempo e capacidade, como, por exemplo, nos trechos EP4T(10)P, EP4T(11)AS, EP4T(15)P, EP4T(16)A3, EP4T(17)P e EP4T(18)AS. As comparações estabelecidas com o auxílio da proveta permitiram que os alunos pudessem ter uma dimensão das quantidades de água gasta, considerando cada espaço de tempo.

O movimento instituído contribuiu, posteriormente, para a avaliação do desperdício de água, objetivo inicial da atividade, conforme indicado nos excertos EP4T(24)P e EP4T(25)AS, aprimorando o senso crítico e social diante desse importante tema, possibilitando o desenvolvimento de uma consciência cidadã, pois “[...] a promoção da ingenuidade para a criticidade não se dá automaticamente [...]” (Freire, 2023, p. 33). O trecho EP4T(27)A8 evidencia essa tomada de consciência, expandindo-a para o estabelecimento da relação de dependência entre o volume de água gasto e o valor da fatura de água, ao final de cada mês, reconhecendo, assim, a matemática que permeia as ações cotidianas. Tal fato indica a potencialidade das discussões coletivas como um caminho viável para o desenvolvimento do letramento matemático, uma vez que um indivíduo letrado é “[...] aquele que aprende não somente determinadas técnicas para ler, escrever e contar, mas sim a usá-las de forma consciente em diferentes contextos e práticas sociais” (Moretti & Souza, 2015, p. 27).

O Episódio 4 caracteriza a importância da intencionalidade do professor na organização do seu discurso, pois “[...] organizar o ensino para o desenvolvimento dos conceitos científicos nas crianças é um importante compromisso de sua prática pedagógica.” (Moretti & Souza, 2015, p. 28). Nessa perspectiva, para além dos diálogos em linguagem materna, as interações foram articuladas à diferentes RRS, os quais evocaram uma linguagem matemática por meio da tabela, dos dados numéricos, das operações e do material concreto (proveta), estabelecendo um novo padrão de comunicação entre os sujeitos, o qual possibilitou o desenvolvimento de uma consciência matemática dos fatos, cujas compreensões serão explicitadas nos Episódios a seguir, onde os discursos começam a mover-se da linguagem materna para a linguagem matemática, indicando o cumprimento de algumas funções discursivas da língua (Duval, 2004).

Segundo Duval (2004), o cumprimento das funções discursivas requeridas na matemática, expressas nos discursos produzidos pelos alunos, indicam uma compreensão

conceitual. Sendo assim, os Episódios 5, 6 e 7, apresentados respectivamente nos Quadros 7, 8 e 9, expõem os diálogos e as interações, intencionalmente organizados e conduzidos por P, com o propósito de aprofundar as ideias matemáticas iniciais, em direção ao estabelecimento do conhecimento matemático, caracterizado pela identificação de indícios de desenvolvimento do pensamento algébrico.

Quadro 7: Episódio 5 – Reconhecendo regularidades

EP5T(1)P: Esses valores que estamos trabalhando, correspondem a quê?
 EP5T(2)A12: Mililitros.
 EP5T(3)P: Nós tínhamos um valor que correspondia a mililitros, que era o....
 EP5T(4)A8: **Volume.**
 EP5T(5)P: E o outro valor era o quê?
 EP5T(6)A9: **Tempo.**
 EP5T(7)P: Então, nós estamos trabalhando com o tempo, que é o tempo que a torneira fica aberta e com o volume de água que ela desperdiça, certo? Considerando os dados da tabela, vocês observam alguma coisa que seja regular entre eles?
 EP5T(8)A8: Profe, uma coisa que eu percebi é que na tabela está mais ou menos **a tabuada do 12.**
 EP5T(9)P: Muito bem! Então, toda vez que a gente queria saber o volume final, o que vocês faziam? Como calcularam?
 EP5T(10)A8: **A gente fazia a continha do tempo que gastava vezes 12.**
 EP5T(11)P: Isso! Então, vocês usaram qual operação?
 EP5T(12)AS: **Multiplicação.**

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Nesse Episódio, é possível identificar, mesmo que de forma intuitiva e pelo uso comum da linguagem, a designação das variáveis *volume* e *tempo* nos excertos EP5T(4)A8 e EP5T(6)A9, respectivamente. Conforme Duval (2004, p. 95, tradução nossa), a designação pura é uma das operações discursivas da função referencial, a qual “consiste em identificar um objeto”. Porém, percebe-se que o cumprimento dessa função discursiva não se dá espontaneamente pelos alunos, mas, sim, pelo diálogo estabelecido com P durante os questionamentos (EP5T(1)P, EP5T(3)P e EP5T(5)P), mediante complementação de ideias.

O reconhecimento de uma regularidade, também é uma importante constatação observada no excerto EP5T(8)A8, e contribui significativamente no desenvolvimento do pensamento algébrico. Nesse caso, ao exprimir “*mais ou menos a tabuada do 12*”, A8 reconhece uma sequência, cujos elementos são múltiplos de 12, mas demonstra uma certa insegurança em sua afirmação, pois os números apresentados na coluna *Tempo* da tabela não estão dispostos em unidades sequenciais de um em um.

Esse reconhecimento sugere indícios do cumprimento de outra operação da função referencial, a categorização simples, a qual “consiste em identificar um objeto com base em uma de suas qualidades” (Duval, 2004, p. 95). De acordo com Van de Walle (2009), a capacidade de prestar atenção aos detalhes e observar as regularidades presentes em diferentes atividades, permite aos indivíduos formular generalizações e aplicá-las em outras situações.

Além disso, quando questionados a respeito do procedimento utilizado para encontrar o volume de água gasto em um determinado tempo (EP5T(9)P), A8 responde em linguagem

materna (EP5T(10)A8), indicando a identificação de um procedimento padrão para todas as vezes que o cálculo foi realizado, o que mais tarde poderá ser relacionado à lei de formação de uma função. Para Van de Walle (2009, p. 296), “Aprender a procurar por padrões e como descrever, traduzir e ampliá-los é parte do fazer matemática e do pensar algebricamente”.

Nesse caso, EP5T(10)A8 aponta em direção ao cumprimento da função apofântica, por meio da operação do ato ilocutório, em que, “[...] através da produção do enunciado, dá a este enunciado um valor social do ato que compromete o locutor ou o destinatário (Duval, 2004, p. 107, tradução nossa), pois houve a elaboração de uma resposta diante do questionamento realizado por P.

Na sequência, o Episódio 6 apresenta trechos da discussão coletiva, organizada intencionalmente para que a linguagem matemática passasse a circular de forma mais enfática, produzindo novos significados para os entendimentos estabelecidos.

Quadro 8: Episódio 6 – Introdução da linguagem matemática

EP6T(1)P: Quanto maior for o tempo que a torneira ficar pingando, o volume de água desperdiçado será maior ou menor?
 EP6T(2)AS: **Maior.**
 EP6T(3)A9: Que legal!
 EP6T(4)P: Será que o volume de água desperdiçado **depende** do tempo que a torneira ficou pingando? Ou não? *[As respostas se dividem em “sim” e “não”.]*
 EP6T(5)P: O volume de água que é desperdiçado depende do tempo que a torneira ficou pingando?
 EP6T(6)AS: **Sim!**

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Percebe-se uma participação bastante expressiva da turma nesse Episódio. Ao serem questionados, implicitamente e pelo uso comum da linguagem, sobre a relação entre tempo e volume de água (EP6T(1)P), todos os alunos responderam corretamente e com convicção (EP6T(2)AS). A9 vibra (EP6T(3)A9), ao perceber que, agora, todo o processo estabelecido e desenvolvido estava fazendo sentido, dando indícios de uma possível objetivação, a qual “[...] corresponde à descoberta pelo próprio sujeito do que até então ele mesmo não supunha [...]” (Duval, 2009, p. 41).

Porém, quando P introduz a palavra *depende* em seu novo questionamento, a fim de tornar explícita a relação de dependência entre as variáveis, os alunos respondem com uma confusão de *sim* e *não*, indicando dúvida à relação estabelecida. Então, P reformulou a questão (EP6T(5)P), mantendo o conteúdo cognitivo e variando a proposição, desencadeando uma resposta unânime de *sim*. Segundo Curi (2024, p. 7), “[...] é importante que o professor tenha clareza do objetivo que está sendo tratado, das diferentes possibilidades de se ensinar aquele conteúdo, da importância dos exemplos e dos contraexemplos”. Embora tenha havido unanimidade, percebeu-se que, após a resposta, as crianças ficaram em silêncio e pensativas, constatando-se que a linguagem não era habitual e isso ainda desencadeava inseguranças nas compreensões.

Diante disso, P formulou algumas explicações a respeito de termos como *grandezas variáveis*, *variável dependente* e *variável independente*, e deu continuidade ao diálogo, reforçando o compromisso do professor em promover um discurso que permita expandir ideias e compreensões também pela linguagem especializada, mesmo que ainda tais palavras não sejam amplamente utilizadas pelos alunos nessa etapa da Educação Básica. Assim sendo, “O aluno constrói seu conceito matemático ao estar inserido nos jogos de linguagem e quando trabalha com sentidos intersubjetivos dados ao objeto” (Silveira, 2015, p. 90). Ademais, “[...] o

emprego da palavra é parte integrante dos processos de desenvolvimento e a palavra conserva a sua função diretiva na formação dos conceitos verdadeiros, aos quais esses processos conduzem” (Vigotski, 2019, p. 101).

Embora o referido Episódio não apresente o desenvolvimento de nenhuma função discursiva, caracteriza uma importante etapa no caminho estabelecido pelo jogo discursivo, mobilizado pelas funções metadiscursivas, até a sistematização da atividade, expressa no Episódio 7, a seguir.

Quadro 9: Episódio 7 – A relação de dependência entre tempo e volume

EP7T(1)P: Se nós temos uma **variável que é dependente** da outra é porque nós temos uma **relação de dependência** entre elas. Será que poderíamos escrever essa relação de alguma forma? Que uma depende da outra? Como vocês escreveriam? *[Silêncio, olhos atentos e de dúvidas]*

EP7T(2)P: Como é que obtemos o volume? Toda vez que iríamos calcular o volume, precisávamos saber o quê?

EP7T(3)AS: **O tempo...**

EP7T(4)P: E?

EP7T(5)AS: **Fazer vezes 12.**

EP7T(6)P: Então, tentem escrever essa relação. *[Tempo para os registros.]*

RE(1):

Fazendo vezes 12 e precisar saber o tempo

RE(2):

Para agente fazer o volume agente precisava pegar o tempo e o vezes 12
 $V = \text{Volume}$
 $t = \text{tempo}$
 $= \text{tempo} \times 12$

RE(3):

O volume depende do tempo
 $T \times 12 = V$
 $V \text{ igual a } t \times 12$

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Esse Episódio apresenta a tentativa de promover a elaboração de um RRS da relação de dependência entre as variáveis *tempo* e *volume*. Naturalmente, o questionamento no excerto EP7T(1)P não obteve resposta imediata. Diante disso, P retoma com a turma os entendimentos elaborados anteriormente (EP7T(2)P à EP7T(5)AS), e propõe a formalização por meio de um registro em linguagem materna, pois, “Para ter consciência das operações discursivas próprias aos raciocínios matemáticos, é preciso passar por uma produção escrita (Duval, 2011, p. 82).

De forma geral, é possível inferir que a linguagem materna se sobressai nos registros, o que explicita o nível de compreensão nos AIEF. É preciso ter consciência de que, nesta etapa,

não compete ao aluno ter o entendimento de todos os RRS que compõem a linguagem matemática (Hillesheim, 2022). De qualquer maneira, os alunos produziram enunciados que exprimem indícios de desenvolvimento do pensamento algébrico, em diferentes níveis de compreensão.

Conforme Duval (2016, p. 19), ter domínio da linguagem materna é “[...] ter consciência das operações que permitem articular as palavras em sintagmas nominais para designar objetos, proposições, ou para efetuar uma descrição coerente”. Sendo assim, o RE(1) reflete uma falta de domínio da linguagem materna, uma vez que o enunciado não produz uma descrição coerente e compromete sua compreensão. Porém, ainda é possível identificar uma consciência matemática, pois infere a necessidade de saber o valor correspondente ao tempo e multiplicá-lo ao valor inicial da proposição (12 ml), a fim de obter o volume.

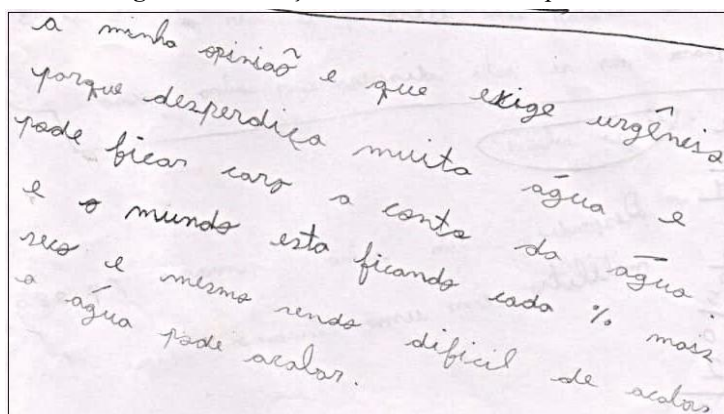
Já o RE(2) apresenta um enunciado em linguagem materna, seguido de uma representação que mobiliza palavras e símbolos. Sob o ponto de vista da função referencial, tem-se indícios da operação de designação pura (Duval, 2004), pois as variáveis *tempo* e *volume* foram definidas. Em relação à função apofântica, há indícios do cumprimento da operação de predicação, a qual “[...] consiste em vincular a expressão de uma propriedade, uma relação ou uma ação, com uma expressão que designa os objetos” (Duval, 2004, p. 107, tradução nossa), assumindo valor lógico de verdade. Infere-se, também, a presença da função de expansão discursiva natural por substituição, visto que houve a substituição da proposição somente em linguagem materna, para outra que inclui símbolos matemáticos, expandindo o conhecimento da linguagem matemática.

O RE(3) apresenta indícios do cumprimento das mesmas funções discursivas do RE(2), mas com um avanço na enunciação declarada, uma vez que a linguagem matemática se apresenta de maneira mais explícita. Mesmo mobilizando linguagem materna e símbolos matemáticos, a proposição final “*V igual a t x 12*” aproxima-se da representação de um registro algébrico, muito próximo do cumprimento da função discursiva formal, a qual tem como recurso exclusivo os símbolos ou a proposição de uma estrutura funcional (Duval, 2004). Obviamente, não se espera a concretização do cumprimento das funções discursivas da língua, em se tratando dos AIEF. Porém, é preciso compreender que esse desenvolvimento é contínuo e inerente à compreensão dos conhecimentos matemáticos durante a Educação Básica.

Diante do exposto, os registros indicam que as discussões produzidas a partir dos diálogos e das interações entre os sujeitos envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem, constituídas pelas funções metadiscursivas, organizadas e conduzidas intencionalmente pela professora/pesquisadora, contribuíram efetivamente para a compreensão matemática dos alunos. Observam-se indícios significativos do desenvolvimento do pensamento algébrico, explicitados no decorrer do percurso comunicativo, diante da percepção de regularidades, reconhecimento das variáveis envolvidas, bem como a existência de uma relação de dependência entre elas, corroborando Silva e Barbosa (2024, p. 17), ao mencionarem que “[...] é a comunicação estabelecida na sala de aula que, por fim, instaura o ambiente de aprendizagem”.

Além disso, a elaboração das inferências pelos alunos mostra indicativos do desenvolvimento progressivo das funções discursivas da língua, considerando a inserção da linguagem matemática nas proposições e respeitando o nível de desenvolvimento das crianças. A promoção do letramento matemático é evidenciada pelo registro da resposta ao questionamento que visava refletir acerca da dimensão do desperdício de água, gerado pela torneira com defeito, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2: Avaliação da dimensão do desperdício



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Nesse caso, o aluno conclui que o conserto da torneira exige urgência, justificando sua resposta, a qual relaciona o desperdício de água com o valor da fatura mensal e com a possibilidade de sua escassez no mundo. Isso indica que foi possível desenvolver uma consciência cidadã, que parte de uma situação local e expande-se para o global.

6 Considerações Finais

Levando em conta os dados e as análises apresentadas, retoma-se a questão norteadora do texto e indicam-se duas proposições, com o intuito de respondê-la total ou parcialmente, considerando o aporte teórico delimitado.

A primeira delas está relacionada à categoria de análise *diálogo e interação* e pressupõe que a intencionalidade do professor na organização e na condução do seu discurso, ainda que em linguagem materna, é condição para o estabelecimento de diálogos e interações que permitam o engajamento dos alunos na apropriação do conhecimento, como um ato coletivo. Essa proposição, reforça a responsabilidade do professor em conduzir suas ações de ensino de modo que os diálogos e as interações sejam constituídos a partir de conceitos matemáticos, ao mesmo tempo em que possam gerar aproximações com afeto, respeito e incentivo à participação ativa dos alunos, evidenciando o papel fundamental das funções metadiscursivas da língua no desenvolvimento das aprendizagens.

A segunda diz respeito à categoria *produção de discursos* e considera que, para desenvolver o conhecimento matemático dos alunos, o professor precisa organizar e conduzir o seu discurso, articulando a linguagem materna e a matemática, de forma que o uso de diferentes RRS possa ser discutido, compreendido e sistematizado coletivamente, na busca por significações conceituais. Para tanto, é necessário que o professor tenha domínio desse conhecimento matemático, para que sua intencionalidade, de fato, conduza os alunos às aprendizagens conceituais, necessitando, para isso, a mobilização das funções discursivas.

Considerando o exposto, infere-se que a compreensão do conhecimento matemático pelos alunos está diretamente relacionada à intencionalidade do professor que, ao organizar as suas ações de ensino com vistas à abordagem de conceitos matemáticos, busca promover uma comunicação que privilegie os diálogos, as interações, a mobilização coletiva e os diferentes RRS, de maneira que a produção dos discursos pelos alunos possa indicar o desenvolvimento gradativo das funções discursivas da língua, evidenciando as aprendizagens coletivas e individuais, expressas pela articulação entre a linguagem materna e a matemática.

Dessa forma, a partir das referidas considerações, é possível indicar dois limites da

investigação, entre eles, o trabalho com apenas uma área do conhecimento, considerando os AIEF. As demais áreas, assim como a matemática, também se constituem a partir de uma linguagem especializada, tornando necessário estudos que relacionem a comunicação entre os sujeitos envolvidos nos processos de ensino e de aprendizagem e as diferentes áreas que constituem o currículo escolar. O segundo limite é em relação ao tempo de vivência e acompanhamento na sala de aula, pois para aprofundar o entendimento sobre as implicações da comunicação seria fundamental um tempo mais longo no contexto da sala de aula.

Referências

- Abriliyanto, B., Saputro, D. R. S. & Riyadi. (2017). Student's social interaction in mathematics learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 983, 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/983/1/012130>
- Alrø, H. & Skovsmose, O. (2010). *Diálogo e aprendizagem em educação matemática*. Tradução de O. A. Figueiredo. Belo Horizonte, MG: Autêntica.
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC.
- Curi, E. (2024). Mathematics education and pedagogy courses: progress or inertia? *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 14(4), 1–15. <https://doi.org/10.37001/ripem.v14i4.4349>
- D'Ambrosio, U. (2011). *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade* (4. ed.). Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora.
- Duval, R. (2004). *Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Cali: Universidad del Valle.
- Duval, R. (2009). *Semiósis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais* (Fascículo I). Tradução de L. F. Levy & M. R. A. Silveira. São Paulo, SP: Livraria da Física.
- Duval, R. (2011). *Ver e ensinar a matemática de outra forma: entrar no mundo matemático de pensar: os registros de representações semióticas*. Tradução de M. A. Dias. São Paulo, SP: Proem.
- Duval, R. (2016). Questões epistemológicas e cognitivas para pensar antes de começar uma aula de matemática. *Revemat*, 11(2), 1–78. <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2016v11n2p1>
- Forero-Sáenz, A. (2008). Interacción y discurso en la clase de matemática. *Universitas Psychologica*, 7(3), 787–805.
- Freire, P. (2023). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa* (77. ed.). Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra.
- Garcia, F. H. & Nehring, C. M. (2024). A importância do conhecimento do conteúdo por professores na comunicação mediada pela linguagem matemática. *Boletim de Conjuntura (BOCA)*, 20(58), 249–275. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14397275>
- Hillesheim, S. F. (2022). As funções discursivas da língua e suas implicações na aprendizagem da geometria nos anos iniciais. *Boletim GEPEM*, (81), 159–174. <https://doi.org/10.4322/gepem.2022.035>
- Khasawneh, A. A., Al-Barakat, A. A. & Almahmoud, S. A. (2023). The impact of mathematics learning environment supported by error-analysis activities on classroom interaction. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(2), 1–17.

<https://doi.org/10.29333/ejmste/12951>

- Maldaner, O. A. (2014). Formação de professores para um contexto de referência conhecido. In B. K. Nery & O. A. Maldaner (Orgs.), *Formação de professores: compreensões em novos programas e ações* (pp. 15–41). Ijuí, RS: Editora Unijuí.
- Menezes, L. & Nacarato, A. M. (2020). Comunicação no ensino e na aprendizagem da matemática. *Quadrante*, 29(2), 1–5.
- Moraes, R. & Galiuzzi, M. C. (2016). *Análise textual discursiva*. Ijuí, RS: Editora Unijuí.
- Moretti, V. D. & Souza, N. M. M. (2015). *Educação matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: princípios e práticas pedagógicas*. São Paulo, SP: Cortez.
- Onuchic, L. de la R. et al. (2014). *Resolução de problemas: teoria e prática* (1. ed.). São Paulo, SP: Paco Editorial.
- Ponte, J. P., Brocardo, J. & Oliveira, H. (2020). *Investigações matemáticas na sala de aula* (4. ed.). Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora.
- Radford, L. & Barwell, R. (2016). Language in mathematics education research. In A. Gutiérrez, G. C. Leder & P. Boero (Eds.), *The second handbook of research on the psychology of mathematics education*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Sabel, E. & Moretti, M. T. (2021). Para além da comunicação em sala de aula: o papel das funções discursivas na aprendizagem matemática. *Educação Matemática em Foco*, 10(2), 3–19.
- Silva, T. J. & Barbosa, J. C. (2024). Propósitos das perguntas promovidas por professores em aulas de matemática. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 14(1), 1–19. <https://doi.org/10.37001/ripem.v14i1.3587>
- Silveira, M. R. A. (2015). *Matemática, discurso e linguagens: contribuições para a educação matemática*. São Paulo, SP: Livraria da Física.
- Van de Walle, J. A. (2009). *Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula* (6. ed.). Tradução de P. H. Colonese. Porto Alegre, RS: Artmed.
- Vigotski, L. S. (2019). *Pensamento e linguagem*. Tradução de J. L. Camargo. São Paulo, SP: Martins Fontes.
- Yin, R. K. (2005). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (3. ed.). Tradução de D. Grassi. Porto Alegre, RS: Bookman.
- Yin, R. K. (2016). *Pesquisa qualitativa do início ao fim*. Tradução de D. Bueno. Porto Alegre, RS: Penso.