O Boletim de Conjuntura (BOCA) publica ensaios, artigos de revisão, artigos teóricos e empíricos, resenhas e vídeos relacionados às temáticas de políticas públicas.

O periódico tem como escopo a publicação de trabalhos inéditos e originais, nacionais ou internacionais que versem sobre Políticas Públicas, resultantes de pesquisas científicas e reflexões teóricas e empíricas.

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratizacão mundial do conhecimento.

BOLETIM DE CONJUNTURA

BOCA

Ano VI | Volume 20 | Nº 58 | Boa Vista | 2024

http://www.ioles.com.br/boca

ISSN: 2675-1488

https://doi.org/10.5281/zenodo.14397275

BOLETIM DE CONJUNTURA

www.ioles.com.br/boca

A IMPORTÂNCIA DO CONHECIMENTO DO CONTEÚDO POR PROFESSORES NA COMUNICAÇÃO MEDIADA PELA LINGUAGEM MATEMÁTICA

Fernanda Hart Garcia[1]

Cátia Maria Nehring[2]

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa de doutorado e versa sobre os saberes dos professores que atuam nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e as inferências do uso da linguagem matemática para a construção de um pensamento algébrico. Desta forma, objetiva-se discutir acerca dos saberes dos professores, com ênfase no conhecimento do conteúdo e suas implicações no estabelecimento de uma comunicação mediada pela linguagem matemática que possibilite o desenvolvimento do pensamento algébrico, a fim de provocar reflexões que possam contribuir para uma (re)significação do ensino de Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A produção dos dados ocorreu durante a realização de quatro encontros formativos com duas professoras atuantes no 4º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública e foram registrados a partir de áudio e vídeo, os quais foram devidamente transcritos, sendo estas transcrições os instrumentos de análise. A abordagem dos dados é qualitativa e as análises foram organizadas por meio da Análise Textual Discursiva. Os resultados sugerem que os conceitos matemáticos nos Anos Iniciais estão sendo abordados pelos docentes pelo uso comum da linguagem, uma vez que estes possuem fragilidades conceituais, indicando a necessidade de aprimorar os conhecimentos do conteúdo. Conclui-se então, que o conhecimento do conteúdo é essencial para que as ações do professor sejam intencionalmente organizadas de forma que a comunicação estabelecida no ambiente de aprendizagem permita uma relação dialógica entre os sujeitos, mediada pela linguagem matemática e demais sistemas semióticos, e que a Formação Continuada, com estudos específicos por área do conhecimento, é constitutiva do fazer docente e essencial para promover e aprimorar os conhecimentos do conteúdo.

Palavras-chave: Apropriação do Conhecimento; Formação Continuada; Processo da Comunicação.

Abstract

This article presents the results of a doctoral research and discusses the knowledge of teachers working in the Early Years of Elementary Education and the implications of using mathematical language in the development of algebraic thinking. The aim is to explore the teachers' knowledge, focusing on content knowledge and its implications for establishing communication mediated by mathematical language, which can foster the development of algebraic thinking. The goal is to provoke reflections that might contribute to a (re)signification of Mathematics Education in the Early Years of Elementary School. The data was collected during four formative meetings with two teachers working in the 4th grade of a public school. These meetings were recorded through audio and video, and the transcriptions of these recordings served as the instruments for analysis. The data approach is qualitative, and the analysis was organized through Discursive Textual Analysis. The results suggest that mathematical concepts in the Early Years are being taught by the teachers through common language use, as they have conceptual weaknesses, indicating the need to improve content knowledge. It is concluded that content knowledge is essential for the teacher's actions to be intentionally organized in a way that the communication established in the learning environment allows for a dialogic relationship between the individuals, mediated by mathematical language and other semiotic systems. Furthermore, Continuous Professional Development, with specific studies in each knowledge area, is essential for teaching practice and for enhancing content knowledge.

Keywords: Appropriation of Knowledge; Communication Process; Continuing Education.

[1] Professora do Instituto Federal Farroupilha (IFFAR). Doutoranda em Educação nas Ciências pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI). E-mail: fernanda.hart@iffarroupilha.edu.br

[2] Professora da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI). Doutora em Educação pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). E-mail: catia@unijui.edu.br

INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta os resultados parciais de uma pesquisa de doutorado que discute os saberes dos professores atuantes nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (AIEF) para o estabelecimento de uma comunicação pautada no diálogo e nas diferentes representações semióticas, que possa contribuir no desenvolvimento do pensamento algébrico dos próprios professores e consequentemente, dos seus alunos. Os AIEF caracterizam-se em uma importante etapa da Educação Básica, sendo o início do processo de desenvolvimento e descobertas para as crianças, consigo, com os outros e com o mundo.

A relevância deste estudo se dá pelo fato de que, considerando o processo formativo dos indivíduos, é preciso analisar a constituição profissional de quem é responsável por conduzir esse processo – o professor que atua nos AIEF. Assim, este artigo tem como objetivo discutir acerca dos saberes dos professores, com ênfase no conhecimento do conteúdo e suas implicações no estabelecimento de uma comunicação mediada pela linguagem matemática que possibilite o desenvolvimento do pensamento algébrico, a fim de contribuir para uma (re)significação do ensino de Matemática nos AIEF.

Considerando que a formação inicial dos professores que atuam nos AIEF ocorre nos cursos de Pedagogia, que é considerada polivalente, defende-se que o futuro professor aprenda e compreenda conceitos relacionados às diferentes áreas do conhecimento, dando um aspecto essencialmente abrangente e complexo para esta formação. Logo, parte-se do pressuposto de que a formação inicial destes professores não dá conta dos conceitos presentes na organização curricular da escola, principalmente na área da Matemática. Neste sentido, entende-se que é imprescindível, tomar as ações de Formação Continuada (FC) como constitutivas do fazer docente, de modo que os conhecimentos e saberes possam ser apropriados, em especial àqueles específicos dos conteúdos a serem ensinados, suprindo lacunas conceituais que dificultam a elaboração e a execução de um planejamento intencional que possa promover a aprendizagem dos alunos.

Neste contexto, os professores precisam compreender que o ensino de Matemática nos AIEF não se limita aos números e às operações, pois deve possibilitar também o desenvolvimento do letramento matemático, no qual, o pensamento algébrico insere-se como instrumento de leitura consciente do mundo circundante, pois está diretamente ligado aos processos de abstração e generalização, imprescindíveis na constituição do intelecto humano.

Considerando os entendimentos expostos, este estudo foi conduzido pelo seguinte questionamento: *Quais as implicações da comunicação em um processo de Formação Continuada,* *mediada pela linguagem matemática, na mobilização do conhecimento do conteúdo, com ênfase no desenvolvimento do pensamento algébrico de professores atuantes nos AIEF?*

O marco conceitual da pesquisa abrange temas relacionados aos conhecimentos dos professores, mais especificamente ao conhecimento do conteúdo e as implicações deste para ensinar matemática nos AIEF, de modo que as compreensões conceituais possam dar suporte para que as ações dos professores sejam intencionalmente organizadas, com vistas ao desenvolvimento da aprendizagem dos alunos. Versa também sobre a comunicação e a linguagem no ensino de matemática, com ênfase no desenvolvimento da aprendizagem por meio de relações dialógicas que permitam a transição do uso comum da linguagem para a linguagem matemática, utilizando-se dos registros de representação semiótica e da identificação das Funções Discursivas da língua. Por fim, marca a necessidade das ações de FC na qualificação dos conhecimentos docentes.

Os procedimentos metodológicos, consideram a realização de quatro encontros formativos com duas professoras atuantes no 4º ano do ensino fundamental, cujo propósito era discutir e provocar reflexões a respeito do fazer docente nos AIEF, bem como sobre conceitos específicos da área, com foco no desenvolvimento do pensamento algébrico por meio de um processo dialógico e coletivo de construção do conhecimento. Estes encontros foram gravados e transcritos, sendo estas transcrições os instrumentos de análise. Segundo seus objetivos, a pesquisa é classificada como descritiva e interpretativa, considerada um estudo de caso (GERRING, 2019). A abordagem dos dados é qualitativa (YIN, 2016) e as análises organizadas segundo os pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2016), amparadas pela Teoria das Funções Discursivas de Duval (2004), entre outras. Cabe ressaltar que o estudo das Funções Discursivas realizado por Duval (2004), no contexto da educação matemática, ainda é pouco explorado, o que justifica, por um lado, a escassez de trabalhos que abordem o tema, e por outro, a relevância e a necessidade de estudos como este.

O texto está estruturado da seguinte forma: referencial teórico que abarca as teorias que sustentam a pesquisa. Na sequência, a explicitação dos procedimentos metodológicos, os sujeitos e o contexto da pesquisa, sua classificação e métodos de produção e análise dos dados. Os resultados e discussões apresentam recortes dos dados produzidos e suas compreensões, segundo entendimentos possibilitados pelas teorias implicadas. Por fim, nas considerações finais são apresentadas proposições que visam responder total ou parcialmente ao problema delimitado, apontando conclusões acerca dos achados, na perspectiva de avanço do conhecimento.

REFERENCIAL TEÓRICO

Com vistas a elucidar o tema proposto e amparar as análises e discussões da pesquisa, o presente estudo está fundamentado na literatura nacional e internacional e versa sobre: o conhecimento do conteúdo e as implicações para ensinar matemática nos AIEF (SHULMAN, 2005, 2014; TARDIF, 2014; NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2011; LLOYD, 2024; COPUR-GENCTURK; TOLAR, 2022; GUPTA; LEE, 2022), a comunicação e a linguagem no ensino de matemática (MENEZES; NACARATO, 2020; KHASAWNEH; AL-BARAKAT; ALMAHMOUD, 2023; NURA; ZUBAIRU, 2015; FORERO-SÁENZ, 2008; ALRO; SKOVSMOSE, 2021; RADFORD; BARWELL, 2016; SABEL; MORETTI, 2021; DUVAL, 2004, 2009, YANG; KAISER, 2022, entre outros), e por fim, a FC na qualificação dos saberes dos professores (COPUR-GENCTURK; LI, 2023; DEMO, 2006; FREIRE, 2023; ABAKAH, 2023; SILVA; PASSOS, 2023; SOUSA; FERRAZ, 2023; NJENGA, 2022; NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2011; SILVA; TOMIO, 2023; BOFF; ZANON, 2014; HASHA; NEWMAN, 2021, entre outros). Estes autores são tomados a partir da revisão da literatura e também como escolha de sustentação teórica, explicitadas nos três próximos subitens.

Conhecimento do conteúdo: implicações para o ensinar matemática nos AIEF

Estudos têm revelado que o fazer do professor é permeado por diferentes conhecimentos e saberes (SHULMAN, 2005, 2014; TARDIF, 2014), que juntos, compõem a sua formação e embasam a sua atuação profissional. Logo, a constituição da profissão docente não se restringe à formação inicial, que, embora tenha o objetivo de garantir que os sujeitos tenham cumprido os requisitos necessários que os habilitem a exercer a profissão, não se esgota em sua finalização.

Tardif (2014) define o saber docente como “[...] um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais” (p. 36), e destaca que o professor ideal é aquele que “[...] deve conhecer sua matéria, sua disciplina e seu programa, além de possuir certos conhecimentos relativos às ciências da educação e à pedagogia e desenvolver um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os alunos” (p. 39).

Já Shulman (2014) ressalta que a profissão docente requer uma base de conhecimentos essenciais para que possa ser exercida com excelência, posto que “[...] o ensino necessariamente começa com o professor entendendo o que deve ser aprendido e como deve ser ensinado” (p. 205). Para o autor, o conhecimento do professor abrange categorias como:

> Conhecimento do conteúdo; Conhecimento pedagógico geral, com especial referência aos princípios e estratégias mais abrangentes de gerenciamento e organização de sala de aula, que parecem transcender a matéria; Conhecimento do currículo, particularmente dos materiais e programas que servem como “ferramentas do ofício” para os professores; Conhecimento pedagógico do conteúdo, esse amálgama especial de conteúdo e pedagogia que é o terreno exclusivo dos professores, seu meio especial de compreensão profissional; Conhecimento dos alunos e de suas características; Conhecimento de contextos educacionais, desde o funcionamento do grupo ou da sala de aula, passando pela gestão e financiamento dos sistemas educacionais, até as características das comunidades e suas culturas; e Conhecimento dos fins, propósitos e valores da educação e de sua base histórica e filosófica (SHULMAN, 2014, p. 206).

Considera-se, todavia, que tais categorias são provenientes de diferentes fontes:

> (1) formação acadêmica nas áreas de conhecimento ou disciplinas; (2) os materiais e o entorno do processo educacional institucionalizado (por exemplo, currículos, materiais didáticos, organização e financiamento educacional, e a estrutura da profissão docente); (3) pesquisas sobre escolarização, organizações sociais, aprendizado humano, ensino e desenvolvimento, e outros fenômenos sociais e culturais que afetam o que os professores fazem; e (4) a sabedoria que deriva da própria prática (SHULMAN, 2014, p. 207).

Os estudos de Shulman (2005, 2014) e Tardif (2014) dimensionam a pluralidade e a complexidade da formação docente, independentemente da área de conhecimento. Quando, porém, volta-se para a formação dos professores que atuam nos AIEF, essa complexidade intensifica-se, uma vez que o próprio conhecimento do conteúdo precisa abarcar as diferentes áreas do conhecimento em uma só formação. Por isso, estudos mostram que não é possível uma formação inicial dar conta desta complexidade, e apontam a FC como um caminho inevitável e necessário na prática docente.

Em relação ao ensino de Matemática, o contexto é ainda mais desafiador, considerando, historicamente, que os discursos produzidos a respeito desta ciência traduzem ideias elitistas e de exclusão, interferindo “[...] no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, pois professor e aluno se filiam ao pré-construído, tornando-se seus porta-vozes. A interferência dessa filiação abala tal processo devido ao fato de afetar os sentimentos em relação à Matemática [...]” (SILVEIRA, 2015, p. 37-38).

Neste sentido, Nacarato, Mengali e Passos (2011, p. 23) afirmam que “[...] a formação profissional docente inicia-se desde os primeiros anos de escolarização”, e por isso, os professores atuantes nos AIEF podem trazer “[...] marcas profundas de sentimentos negativos em relação a essa disciplina, as quais implicam, muitas vezes, bloqueios para aprender e para ensinar”, construindo as suas práticas baseadas em “[...] crenças arraigadas sobre o que seja matemática, seu ensino e sua aprendizagem”.

Dessa forma, o ensino de Matemática acaba sendo organizado com base nas crenças (LLOYD, 2024) e nos saberes da experiência, desconsiderando o rigor do conhecimento do conteúdo matemático e, consequentemente, o desenvolvimento do pensamento conceitual. De acordo com Copur-Gencturk e Tolar (2022), o conhecimento do conteúdo do professor que ensina matemática é constituído de três componentes: o primeiro diz respeito à compreensão conceitual e pode ser definido como o domínio do significado por trás de regras e definições matemáticas. Já o segundo é o raciocínio matemático, entendido como a capacidade de estabelecer relações entre conceitos e situações. E o terceiro, é a competência de resolver problemas, ao traduzir palavras em expressões matemáticas para resolvê-los, utilizando conceitos e procedimentos apropriados.

Logo, a forma como o professor concebe essa ciência implica diretamente na maneira em como organiza o seu planejamento e direciona as suas ações didático-pedagógicas, pois "O modo como uma professora ensina traz subjacente a ela a concepção que ela tem de matemática, de ensino e de aprendizagem" (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2011, p. 24). Neste cenário, o conhecimento do conteúdo matemático do professor que atua nos AIEF, que envolve reflexão sobre o exercício da/na prática, exige o domínio conceitual dos objetos matemáticos, suas aplicações e contribuições para a vida em sociedade, para que, assim, possa direcionar consciente e intencionalmente as suas ações, de forma a estimular e desenvolver o pensamento teórico dos alunos, desde os primeiros anos escolares. Segundo Copur-Gencturk e Tolar (2022), fornecer explicações aos alunos, requer dos professores o entendimento do significado por trás dos conceitos e procedimentos matemáticos, o que é um aspecto da compreensão conceitual. Por isso, além da formação inicial, o professor precisa constantemente problematizar a sua prática, seus entendimentos e compreensões conceituais, e conforme Gupta e Lee (2022), fazer da FC uma prerrogativa para o êxito do seu trabalho e, consequentemente, para a aprendizagem dos seus alunos.

Comunicação e linguagem no processo de ensino de matemática

Entre todos os conhecimentos que compõem a formação docente, ainda pouco se fala a respeito da capacidade de comunicação do professor e as implicações que esta traz para as relações em sala de aula, e, mais especificamente, para o ensino e para a aprendizagem Matemática. Menezes e Nacarato (2020) asseveram que a palavra comunicar está ligada ao adjetivo *comum* e ao substantivo *comunidade*, o que aproxima o sentido da palavra comunicação ao fato de tornar algo comum e de ser comunidade, o que sugere, também, o estreitamento de laços entre aqueles que partilham espaços, como a sala de aula, por exemplo.

De acordo com Khasawneh, Al-Barakat e Almahmoud (2023), uma aprendizagem satisfatória está diretamente ligada à capacidade do professor de estabelecer uma interação construtiva no ambiente escolar e as práticas de aprendizagem da Matemática devem se concentrar nas interações entre professor e alunos e alunos com seus próprios colegas em sala de aula. Essas interações, são definidas por Nura e Zubairu (2015) como todas as discussões, diálogos e trocas de ideias que permeiam a sala de aula de forma organizada e intencional, contribuindo para instigar o desejo de aprender dos alunos. Neste ambiente, uma comunicação é estabelecida. Então, admite-se que a interação é viabilizada por meio da comunicação, onde a linguagem aparece como aspecto fundamental no processo de construção e atribuição de significados (FORERO-SÁENZ, 2008).

Alro e Skovsmose (2021) propõem alguns "atos de comunicação entre professor e alunos, que podem favorecer a aprendizagem de maneira peculiar" (p. 69), constituindo o que os autores chamam de modelo de cooperação investigativa, o qual deve partir de uma atividade investigativa, apresentando as seguintes características: "estabelecer contato, perceber, reconhecer, posicionar-se, pensar alto, reformular, desafiar e avaliar" (ALRO; SKOVSMOSE, 2021, p. 105).

> Nós entendemos contato como estar presente e prestar atenção ao outro e às suas contribuições, numa relação de respeito mútuo, responsabilidade e confiança [...] Perceber significa descobrir alguma coisa da qual nada se sabia ou não se tinha consciência antes [...] Reconhecer a natureza do problema, matematicamente falando [...] Posicionar-se significa dizer o que pensa e, ao mesmo tempo, estar receptivo à crítica de suas posições e pressupostos [...] Pensar alto significa expressar pensamentos, ideias e sentimentos [...] Reformular significa repetir o que já foi dito com palavras ligeiramente diferentes [...] Desafiar significa tentar levar as coisas para uma outra direção ou questionar conhecimentos ou perspectivas já estabelecidos [...] Avaliar pressupõe apoio, crítica e feedback construtivos (ALRO; SKOVSMOSE, 2021, p. 106,109, 112-115)

A comunicação é sempre marcada pelo uso de uma linguagem, que pode ser verbal (oral ou escrita) ou gestual, por meio de desenhos, símbolos e outras expressões, como as faciais. Para Radford e Barwell (2016), essa diversidade linguística é fundamental para o desenvolvimento da aprendizagem, principalmente da Matemática, que enquanto ciência, é conhecida por possuir uma linguagem própria que necessita de diferentes sistemas semióticos para descrever os seus objetos, como a álgebra, a geometria e a aritmética (SABEL; MORETTI, 2021), ou seja, "O acesso aos objetos matemáticos passa, obrigatoriamente, pela produção de representações semióticas" (DUVAL, 2018, p. 4). Dessa forma, o conhecimento do conteúdo do professor implica também o domínio da linguagem matemática pertencente a esses sistemas semióticos e a capacidade de promover a comunicação em sala de aula por meio dela, e, segundo Farias e Costa (2020, p. 153), "[...] o desconhecimento dos pressupostos dessa forma de comunicação pode propiciar práticas que dificultam a compreensão dos estudantes."

É preciso considerar que as crianças chegam à escola já com conhecimentos prévios (VIGOTSKI, 2019), comumente adquiridos pelo uso comum da linguagem (DUVAL, 2004), posto que, conforme Menezes e Nacarato (2020, p. 1), "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". Ainda consoante as autoras, "Com a entrada na escola, as crianças desenvolvem outras competências comunicativas [...]" e passam a transitar entre o uso comum e o uso especializado da língua (linguagem matemática).

De acordo com Duval (2004), o uso comum da linguagem, em língua natural (materna), é considerado o emprego da língua em conversas comuns. Já o uso especializado diz respeito ao emprego de linguagem específica em cada área do conhecimento. No caso do ensino de Matemática, "[...] utilizamos diferentes formas de linguagem para criarmos essa comunicação didática, pois somente a língua materna não é suficiente ou conveniente para representar e descrever os seus objetos" (SABEL; MORETTI, 2021, p. 4). Tanto o uso comum, quanto o especializado da língua, possuem funções atreladas que garantem o funcionamento de um discurso.

Ligadas ao uso comum estão as Funções Metadiscursivas, que são a comunicação, o tratamento e a objetivação. A comunicação é "[...] uma função necessária para a existência de uma organização que reúna os elementos (subsistemas, indivíduos) que podem atuar com seu próprio funcionamento" (DUVAL, 2004, p. 87). Já o tratamento é necessário para "[...] a própria atividade do conhecimento. Todas as informações recebidas devem poder ser transformadas de forma que outras informações possam ser extraídas delas" (DUVAL, 2004, p. 87). A função de objetivação "[...] corresponde à descoberta pelo próprio sujeito do que até então ele mesmo não supunha, mesmo se outros lhe houvessem explicado" (DUVAL, 2009, p. 41). Ela é necessária "[...] para o desenvolvimento do controle que um sujeito pode ter não apenas sobre suas atividades, mas também sobre suas experiências ou sobre o potencial de um mundo imaginário ou pessoal" (DUVAL, 2004, p. 88).

Para Duval (2004) as Funções Metadiscursivas não são suficientes para a produção de um discurso que possa exprimir uma aprendizagem, necessitando, também, o cumprimento das seguintes Funções Discursivas: função referencial, função apofântica, função de expansão discursiva e função de reflexividade. Essas quatro funções podem ser cumpridas em um discurso pelo emprego das diferentes operações discursivas que compõem cada uma delas e estão relacionadas ao uso especializado da língua.

A função referencial serve para designar objetos e apresenta as seguintes funções:

> Designação pura: consiste em identificar um objeto [...] Categorização simples: consiste em identificar um objeto com base em uma de suas qualidades [...] O uso de substantivos, verbos ou adjetivos qualitativos vem de uma operação de categorização simples. [...] Determinação: consiste em especificar o campo de aplicação da operação de categorização. [...] Descrição: consiste em identificar um objeto pelo cruzamento dos resultados de várias operações de categorização (DUVAL, 2004, p. 95).

A função apofântica tem o propósito de “dizer algo sobre os objetos que são designados, na forma de uma proposição declarada” (DUVAL, 2004, p. 88), e, nesse caso, “a possibilidade de designar objetos não é suficiente para permitir uma atividade discursiva” (p. 104). Suas funções são:

> Predicação: [...] consiste em vincular a expressão de uma propriedade, uma relação ou uma ação, com uma expressão que designa os objetos. [...] Esta operação implica, portanto, o recurso a expressões referenciais. O enunciado formado através desta operação pode assumir um valor epistêmico e um valor lógico ou um dos dois. Ato ilocutório: ato 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).

A função de expansão discursiva é responsável por “vincular a proposição declarada com outras em um todo coerente (descrição, inferência…)” (DUVAL, 2004, p. 89), e torna possível deixar “[...] explícito o que, no discurso, está implícito” (BRANDT; MORETTI; BASSOI, 2014, p. 483). Suas operações são a *Substituição,* que consiste na modificação das novas inferências sobre as que foram feitas nas proposições anteriores, e a *Acumulação*, quando as frases se unem, umas às outras, e vão, por meio de conectores, determinando a progressão dos objetos nelas tratados, transformando-os ou enriquecendo-os no próprio percurso discursivo (DUVAL, 2004).

Por fim, a função de reflexividade serve para “indicar o valor, modo ou status acordado para uma expressão pela pessoa que a pronúncia” (DUVAL, 2004, p. 88-89), podendo o enunciado ter valor social, epistêmico ou lógico. Então,

> Uma linguagem também deve permitir que uma declaração seja colocada em relação a outros anunciados, de acordo com o esforço que o orador coloca no que diz até na relação que pretende estabelecer com o interlocutor. Isto significa que uma linguagem deve permitir tornar explícito no próprio enunciado a maneira como o locutor usa a linguagem para dizer o que quer dizer. Este vínculo entre o ato intencional de produzir uma declaração e suas condições de interpretação, geralmente são chamadas de enunciação (DUVAL, 2004, p. 121).

Assim, a qualidade da comunicação, produzida pelos discursos estabelecidos nas aulas de Matemática, está diretamente relacionada com a capacidade do professor em mobilizar as Funções Discursivas que permitam a compreensão conceitual dos objetos matemáticos por meio da transição do uso comum para o emprego especializado da linguagem. Forero-sáenz (2008) aponta que é necessário atribuir um lugar privilegiado ao papel da linguagem “[...] na construção do conhecimento e nas formas como os professores criam contextos comunicativos em sala de aula, para apoiar os alunos na construção conjunta da compreensão da matemática escolar” (p. 4). Isso evidencia a importância da articulação dos saberes dos professores, em especial, os saberes do conteúdo, que segundo Yang e Kaiser (2022), influenciará diretamente no desenvolvimento da aprendizagem dos alunos.

A formação continuada na qualificação dos conhecimentos dos professores

A condição de ser inacabado é essencialmente humana. A própria existência compreende ações que desencadeiam constantes aprendizagens, corroborando Demo (2006, p. 31), ao afirmar que "Aprende-se a vida toda, não em certos momentos e lugares". Na profissão docente não é diferente, pois a aprendizagem contínua está em seu cerne (COPUR-GENCTURK; LI, 2023). Porém, ter consciência e compreender-se enquanto ser que necessita aprimorar-se constantemente, é o que faz a diferença na constituição profissional deste professor, pois "[...] inacabado, sei que sou um ser condicionado mas, consciente do inacabamento, sei que posso ir mais além dele" (FREIRE, 2023, p. 52).

Desse modo, as ações de FC constituem-se como uma importante ferramenta para qualificar a formação dos professores (ABAKAH, 2023), promovendo o seu desenvolvimento profissional. Porém, é necessário considerar que este desenvolvimento profissional é influenciado por um conjunto complexo de fatores pessoais, institucionais e sociais e, portanto, é limitado pelo contexto (NJENGA, 2022). Dessa forma, as ações de FC que confundem "[...] aprendizagem com treinamento, como é o caso das 'semanas pedagógicas' oferecidas aos docentes básicos: são chamados a escutar conferências basicamente, o que não muda em nada seu desempenho na sala de aula" (DEMO, 2006, p. 33) nada contribuem para o aprimoramento dos saberes dos professores, pois segundo Abakah (2023), são consideradas fragmentadas, desconectadas e irrelevantes para as necessidades reais dos professores na sala de aula.

Por isso, é urgente o entendimento de que essas ações devem ser organizadas de forma que permitam, efetivamente, desenvolver compreensões conceituais que possibilitem a (re)significação das práticas pedagógicas (SILVA; PASSOS, 2023), por meio de atividades de aprendizagem estruturadas que resultem em mudanças no conhecimento dos professores, nas práticas de sala de aula e na melhoria da aprendizagem dos alunos (ABAKAH, 2023). reafirmando o que diz Sousa e Ferraz (2023, p. 67), "[...] os processos formativos são fundantes para que o docente desenvolva uma prática consistente e bem elaborada, com vistas à aprendizagem de seus alunos".

Além disso, quando desenvolvidas de forma coletiva e dialógica, estas ações podem servir como ato de valorização profissional, fazendo das práticas dos professores os objetos de discussão, uma vez que "As práticas pedagógicas que forem questionadas, refletidas e investigadas poderão contribuir para as mudanças de crenças e saberes dessas professoras" (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2011, p. 38), posto que "O professor, refletindo sobre sua prática e sobre si mesmo, potencializa mudanças em seu modo de agir [...]" (SILVA; TOMIO, 2023, p. 215). Assim, segundo Boff e Zanon (2014):

> A reflexão coletiva que estimula o docente a ser autor e ator de seu processo de ensino e aprendizagem pode contribuir para a transformação das práticas educativas, no espaço real de sala de aula, num processo de permanente construção e reconstrução de saberes e fazeres pedagógicos. Não se trata de uma reflexão embasada somente nos saberes da experiência desconectada da teoria, mas sim da constituição de um profissional que reflete sobre seus saberes experienciais à luz de teorias, articulando múltiplas interlocuções e ações (p. 135).

Pode-se garantir, então, que estar em constante movimento de aprendizagem é condição para um fazer docente preocupado em melhorar as condições de ensino e de aprendizagem na escola (HASHA; NEWMAN, 2021), e, por isso, "A formação continuada deve ser compreendida como processo, que busca possibilitar a atualização e/ou a construção de novos conhecimentos, e, principalmente, ser compreendida como exercício reflexivo do saber e fazer pedagógico na escola e demais espaços educativos" (LIMA; MOURA, 2018, p. 243).

A FC deve, também, privilegiar momentos que permitam a (re)significação conceitual dos conteúdos específicos a serem trabalhados por esses professores, a fim de que suas práticas pedagógicas possam contribuir com o desenvolvimento do pensamento teórico dos alunos, possibilitando "[...] a exploração de características essenciais dos conceitos, em direção à abstração", e superando a "[...] superficialidade do contexto [...]" (MORETTI; SOUZA, 2015, p. 25).

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

As compreensões apresentadas neste artigo partem de uma pesquisa de Doutorado, cujo projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Parecer nº 5.520.975). As participantes da pesquisa são aqui denominadas como Professora Colaboradora A (CA) e Professora Colaboradora B (CB). A pesquisadora é denominada pela letra P.

Esta pesquisa é classificada como descritiva e interpretativa segundo seu objetivo, e quanto aos procedimentos é um estudo de caso (GERRING, 2019), o qual "Consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento [...]" (GIL, 2017, p. 54). Já a abordagem dos dados é qualitativa (YIN, 2016), sendo as análises organizadas conforme os pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2016), amparadas pela Teoria das Funções Discursivas de Duval (2004), entre outras considerando a FC do professor.

A produção dos dados ocorreu durante a realização de quatro encontros formativos, propostos pela pesquisadora, primeira autora deste artigo, com orientação da segunda, com duas professoras atuantes do 4º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do Estado do Rio Grande do Sul, em um processo colaborativo, dialógico e intencional da pesquisadora, com o intuito de produzir discussões e reflexões relacionadas ao fazer docente considerando conceitos específicos da área de Matemática nos AIEF. A análise aqui apresentada é fruto da atividade proposta e realizada durante o Terceiro Encontro Formativo (F3), cujo objetivo foi mobilizar a resolução de um problema matemático (Quadro 1) que levasse ao estabelecimento de relações entre variáveis e generalização, auxiliando no desenvolvimento do pensamento algébrico das professoras colaboradoras. Os encontros foram registrados a partir de áudio e vídeo, os quais foram devidamente transcritos, pela pesquisadora, sendo estas transcrições os instrumentos de dados, que foram organizados na forma de Episódios, a partir do procedimento de análise.

Para organizar os Episódios, foram selecionados fragmentos do encontro em ordem cronológica do acontecimento, a partir da leitura, atenta e analítica das transcrições de todo o encontro, várias vezes pela pesquisadora, a fim de retratar com fidelidade os dados produzidos. O (F3) foi orientado pelo seguinte problema, o qual foi objeto de discussão entre a pesquisadora e as duas professoras colaboradoras.

Quadro 1 – Problema proposto durante o Encontro Formativo 3

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 sua ajuda 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: Elaboração própria.

Este problema e a organização do encontro, foi planejada levando em consideração um modelo de atividade de cunho investigativo (ALRO; SKOVSMOSE, 2021) que possibilitasse debates, compreensões e entendimentos por meio de interações e discussões entre as professoras colaboradoras e a pesquisadora, no sentido de produzir argumentos e hipóteses matemáticas por meio de um percurso comunicativo estabelecido no jogo discursivo. O problema também foi propositalmente elaborado tendo como temática o Consumo de Água, no sentido de contextualizar com vivências do cotidiano e com os próprios conceitos abordados no 4º ano do Ensino Fundamental, considerando a integração das áreas de conhecimento.

A partir do problema, a professora pesquisadora, apresentou o mesmo as professoras colaboradoras, as quais iniciaram a discussão e sua resolução. A pesquisadora foi questionando as mesmas e elas entre elas foram trocando ideias e argumentos, na perspectiva de enfrentamento ao mesmo. Além disso, foram registrando as possibilidades de resolução, em uma folha, entregue pela pesquisadora, com o problema proposto.

A categoria explicitada neste estudo foi nomeada de *Saberes do Conteúdo*, organizada a partir da discussão realizada na vivência, das análises do F3 e do embasamento teórico, e, por isso, seguindo os pressupostos da ATD, pode ser considerada uma categoria emergente, proporcionando a triangulação dos dados. No entendimento de Moraes e Galiazzi (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".

Seguindo o processo estabelecido pela ATD, os dados foram organizados em unidades de sentido e passaram por um processo de unitarização que, segundo Moraes e Galiazzi (2016), consiste em "[...] um processo de desconstrução dos textos do *corpus* no sentido de diferenciação e identificação de elementos unitários constituintes" (p. 80), e que "[...] é diretamente afetado pelos pressupostos teórico-metodológicos assumidos pelo pesquisador [...]" (p. 84), dando origem à categorização, a qual constitui "[...] um processo de classificação em que elementos de base – as unidades de significado – são organizados e ordenados em conjuntos lógicos abstratos, possibilitando o início de um processo de teorização em relação aos fenômenos investigados" (p. 97).

Dessa forma, o *corpus* da pesquisa dialoga com as categorias, dando origem às proposições na busca por respostas ao problema de pesquisa instituído e consequência da triangulação dos dados. O Quadro 2 apresenta a sistematização desta análise.

Quadro 2 – Organização dos dados segundo os pressupostos da ATD

Categoria: Saberes do Conteúdo		
Unidades de sentido	Unidades de significado	Proposições
EP1T(1)CB, EP1T(2)CA, EP1T(3)CB, EP1T(4)CA, EP1T(5)CB, EP1T(6)P, EP1T(7)CB, EP1T(8)CA, EP2T(1)P, EP2T(2)P, EP2T(3)CB, EP2T(4)P, EP2T(5)CB, EP2T(6)CA	Entendimentos pelo uso comum da linguagem.	- O conhecimento do conteúdo do professor permite a elaboração de um planejamento no qual a comunicação é intencionalmente organizada de forma que os conceitos matemáticos sejam abordados e explorados visando à transição gradual do uso cotidiano da linguagem para o uso especializado, ou seja, para a linguagem matemática. - Ações de Formação Continuada, com estudos específicos por área do conhecimento, desencadeadas dialogicamente, são constitutivas do fazer docente e essenciais para promover e aprimorar os conhecimentos do conteúdo dos professores dos anos iniciais.
EP3T(1)P, EP3T(2)CA, EP3T(3)CB, EP3T(4)P, EP3T(5)CB, EP3T(6)CA, EP3T(7)CB, EP3T(8)CA, EP3T(9)P, EP3T(10)P, EP3T(11)CA, EP3T(12)P, EP3T(13)CB, EP3T(14)CA	Dificuldades de compreensão no uso da linguagem matemática.	
EP4T(1)P, EP4T(2)CB, EP4T(3)CA, EP4T(4)P, EP4T(5)CA, EP4T(6)CB, EP4T(7)P, EP4T(8)CA, EP4T(9)CB, EP4T(10)P, EP4T(11)CA, EP4T(12)CB, EP4T(13)P, EP4T(14)CB, EP4T(15)CA, EP4T(16)P, EP4T(17)CB, EP4T(18)P, EP4T(19)CA, EP4RE(1)CA, EP4RE(2)CB	Entendimentos pela linguagem matemática a partir do jogo discursivo.	
EP5T(1)P, EP5T(2)CB, EP5T(3)CA, EP5T(4)P, EP5T(5)CB, EP5T(6)P, EP5T(7)CB, EP5T(8)P, EP5T(9)CB, EP5T(10)P, EP5T(11)CB, EP5T(12)P, EP5T(13)CA, EP5T(14)P, EP5T(15)CB, EP5T(16)CA, EP6T(1)P, EP6T(2)CA, EP6T(3)P, EP6T(4)CA, EP6T(5)P, EP6T(6)CA, EP6T(7)P, EP6T(8)CB, EP6T(9)P, EP6T(10)CA, EP6T(11)P, EP6T(12)CB, EP6T(13)CA, EP6T(14)P, EP6T(15)P, EP6T(16)CA, EP6T(17)P, EP6T(18)CA, EP6T(19)P, EP6T(20)CA, EP6RE(1)CA, EP6RE(2)CB, EP6RE(3)CA, EP6RE(4)CB	Desenvolvimento de um pensamento algébrico a partir do jogo discursivo.	

Fonte: Elaboração própria.
Legenda: EP (Episódio); T: Trecho; P: Pesquisadora; CA: Professora Colaboradora A; CB: Professora Colaboradora B; RE: Registro escrito.

Cabe ressaltar que a extensão dos quadros, apresentados no item posterior, justifica-se pelo fato de que interessa a este estudo a comunicação e o jogo discursivo estabelecido pelos participantes da pesquisa, e qualquer exclusão poderia comprometer a análise e entendimentos ao problema proposto. Para melhor apresentação do texto, as análises são realizadas por episódios, cujos diálogos estão dispostos em quadros e organizados em ordem cronológica, em que a sequência de fatos constitui o caminho percorrido dialogicamente, evidenciando avanços na apropriação do conhecimento do conteúdo matemático das professoras colaboradoras no decorrer do jogo discursivo. Os trechos em negrito são usados pelas autoras para destacar o que consideram significativo para a discussão, e aqueles em itálico representam informações caracterizadas pelas observações da pesquisadora nos áudios e/ou vídeos, socializando com o leitor, complementações ou compreensões importantes do diálogo.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O tema Consumo de Água, por ser considerado transversal na escola, pode possibilitar o trabalho interdisciplinar, uma vez que perpassa por diferentes áreas do conhecimento e também pelas vivências cotidianas.

A partir do referido tema, foram propostos alguns questionamentos sobre o uso da água no dia a dia, com o intuito de “estabelecer contato” (ALRO; SKOVSMOSE, 2021) e, a partir disso, construir um vínculo colaborativo e uma relação dialógica entre a pesquisadora e as professoras, posto que “O diálogo é o momento em que os humanos se encontram para refletir sobre sua realidade tal como a fazem e re-fazem” (FREIRE; SHOR, 2021, p. 169), estabelecendo uma interação construtiva (KHASAWNEH; AL-BARAKAT; ALMAHMOUD, 2023).

A partir deste momento, apresentamos os diálogos e os entendimentos realizados, com ênfase nos saberes do conteúdo que visam o desenvolvimento do pensamento algébrico, o qual envolve “[...] 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).

Entendimentos pelo uso comum da linguagem

Os diálogos disparadores das ideias matemáticas e das análises emergiram a partir da leitura, pela pesquisadora, do problema e dos seguintes questionamentos: *Seria possível medir o volume da* *água desperdiçada por uma torneira que permanece pingando por 5 minutos? Uma hora?* Esse questionamento possibilitou a organização dos Episódios 1 (EP1) e 2 (EP2), apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 – Episódios 1 e 2 – Trechos do diálogo que remetem a entendimentos pelo uso comum da linguagem

Episódio 1 *[entendimentos iniciais do problema apresentado]*
EP1T(1)CB: Você faz uma experiência, por exemplo, uma hora, aí vai e faz uma conta lá.
EP1T(2)CA: De multiplicação.
EP1T(3)CB: De tantas horas que vai dar.
EP1T(4)CA: Uma hora que dá tanto, vezes as 24 horas do dia, tu vai ver quanto deu no dia e depois multiplica pelos 30 dias e vai descobrir a quantidade.
EP1T(5)CB: Não dá para deixar pingando 30 dias.
EP1T(6)P: Então, vamos reler o problema. [*A pesquisadora lê o problema a ser resolvido, o qual é apresentado no Quadro 1].*
EP1T(7)CB: Tu vai pegando lá, vai colocando dois minutos vezes 12... 3, 4, 5 e vai... *[se referindo às ações que precisam ser feitas para descobrir quanto de água se perde].*
EP1T(8)CA: Ou 12 vezes 60, que é uma hora e vai dar 720. Vai dar 720 ml por hora, vezes 24, vamos ver quanto vai dar isso? *[discutem entre si e vão fazendo tentativas de registro]*

Episódio 2 *[tentativa de conversão de registro]*
EP2T(1)P: Vamos organizar esses dados em uma tabela? *[CA e CB ficaram pensativas por um tempo, não conseguindo registrar a elaboração da tabela].*
EP2T(2)P: Vamos fazer uma tabela com duas colunas, **conforme o exemplo**, onde temos tempo e volume. Os valores que vocês registraram se referem a quê?
EP2T(3)CB: A tempo e à quantidade de água.
EP2T(4)P: Muito bem! O que podemos observar nesses dados?
EP2T(5)CB: Quanto mais tempo mais... *[não conclui a frase].*
EP2T(6)CA: Quanto mais tempo, mais volume de água é gasto.

Fonte: Elaboração própria.

O Episódio 1 é caracterizado pelo uso comum da linguagem e, a partir dela, CA e CB interagem com a pesquisadora de forma espontânea, posto que os diálogos complementam ideias entre si, contribuindo para a aquisição de conhecimento, habilidades e experiências matemáticas (KHASAWNEH; AL-BARAKAT; ALMAHMOUD, 2023). Assim, os excertos EP1T(4)CA e EP1T(5)CB indicam que, a partir dos questionamentos, as professoras conseguiram promover uma expansão discursiva por acumulação, e em relação à função apofântica as afirmações possuem valor lógico de verdade, valor epistêmico de certeza e valor social (DUVAL, 2004), pois conseguem dimensionar a resposta relacionando com a questão inicial apresentada.

Após a leitura do problema a ser investigado e iniciado o processo de diálogo e estratégias de resolução (EP1T(6)P), os trechos EP1T(7)CB e EP1T(8)CA trazem que CA e CB fazem suas proposições em língua natural, iniciando o tratamento do enunciado. Percebe-se que as proposições têm coerência matemática, uma vez que a proposição de CA pressupõe uma expansão discursiva em relação à CB. Durante a execução da atividade, CA realizou o tratamento por meio de narração (língua natural) e cálculo mental, fazendo o registro numérico somente do resultado final. CB fez o tratamento em silêncio, registrando-o numericamente e indicando a operação realizada e seus respectivos resultados.

Houve, então, a conversão, mudança de registro de representação, do problema inicial, em língua natural, para o registro numérico, cálculo. Segundo Pino-Fan *et al.* (2017), no trabalho matemático, conversões e tratamentos nunca são separados, pois sempre mobiliza, explícita ou implicitamente, ao menos dois tipos de registros, que sustentam a aprendizagem matemática. No entendimento de Duval (2009, p. 39):

> Somente quando separamos as atividades de tratamento e as de conversão, podemos ver a persistência das dificuldades relativas à atividade de conversão e a importância do fenômeno de fechamento dos registros. A questão da coordenação dos registros e os fatores suscetíveis de favorecer essa coordenação aparecem então como questões centrais para as aprendizagens intelectuais.

Ainda de acordo com Duval (2009), a conversão das representações semióticas é a atividade mais difícil e menos espontânea para a maioria dos indivíduos, pois impõe aplicar propriedades para fazer a transformação de um registro de representação a outro (MOYER-PACKENHAM, *et al.*, 2021; PINO-FAN *et al.*, 2017), o que pode justificar a dificuldade expressa pelas professoras quando a pesquisadora, sugere a conversão dos dados do problema inicial, representado em língua natural, para a representação tabular, conforme explícito no episódio 2.

O Episódio 2 sugere que a representação dos dados na forma de tabela teve um custo cognitivo bem maior do que a realização dos cálculos, demonstrando dificuldades na utilização de diferentes registros, pois P precisou intervir (EP2T(2)P) sugerindo a organização, recorrendo a exemplos registrados no quadro da sala. Isso demonstra que a interação social influencia no processo de aprendizagem, pois através desta interação, a cognição humana é desenvolvida no plano social e no plano psicológico, onde o conhecimento é integrado à estrutura mental do indivíduo (VIGOTSKI, 2019).

O excerto EP2T(3)CB indica que há uma designação para as variáveis tempo e volume, porém ainda de forma implícita, uma vez que a palavra *quantidade* possui um sentido amplo, mas, diante do contexto, subentende-se tratar do volume, posto que “[...] não é somente o sentido das palavras na língua que permite ao ouvinte ou ao leitor compreender a relação da expressão verbal como o objeto que ele descreve ou define, mas é o emprego intencional que o locutor faz desse objeto” (DUVAL, 2011, p. 22).

Ao final do Episódio, os trechos EP2T(5)CB e EP2T(6)CA sugerem que, de forma intuitiva e pelo emprego comum da linguagem, CA e CB fazem a designação das variáveis tempo e volume, afirmando a sua relação de dependência por meio da expansão discursiva natural (DUVAL, 2004), apresentando indícios que “[...] ocorre a mobilização simultânea da rede semântica de uma língua natural e dos conhecimentos práticos do próprio meio sociocultural daqueles que produzem o discurso”

(BRANDT; MORETTI; BASSOI, 2014, p. 485). Assim, os Episódios 1 e 2 explicitam que as professoras encontraram dificuldades na coordenação dos diferentes registros, mas, a partir dos questionamentos, indicam iniciar o estabelecimento das relações e argumentos mesmo que utilizando o uso comum da linguagem, evidenciando a importância das interações para a aprendizagem conceitual (KHASAWNEH; AL-BARAKAT; ALMAHMOUD, 2023).

Dificuldades de compreensão no uso da linguagem matemática

A inserção da linguagem matemática na discussão trouxe novas constatações, conforme segue no Episódio 3 apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 – Episódio 3 – Trechos que indicam dificuldades de compreensão no uso da linguagem matemática

EP3T(1)P: Podemos dizer então que tempo e volume são grandezas variáveis? EP3T(2)CA: São... não é sempre a mesma, varia... EP3T(3)CB: Eu também **acho** que sim, porque **quando vai aumentando o tempo** vai **aumentando o volume**, vai diminuindo o tempo diminui o volume. EP3T(4)P: Na matemática, o que vocês lembram sobre variável? *[As professoras ficam pensativas por um tempo; olham-se com indicação de dúvida].* EP3T(5)CB: Eu não lembro muito bem. EP3T(6)CA: Eu não lembro de variável. EP3T(7)CB: Agora fiquei na dúvida; eu **acho** que não são variáveis. EP3T(8)CA: Eu **acho** que são variáveis... EP3T(9)P: Quando falamos em álgebra consideramos: incógnita e variável. Quando temos uma equação $2x + 1 = 0$, esse x chamamos de incógnita; ele é um valor desconhecido. A variável é diferente, ela varia em relação a algo. Ela é um valor desconhecido sim, mas não admite um único valor. Então o tempo e o volume, no nosso problema, **são grandezas variáveis**, pois não tem somente um tempo e só um volume para nosso problema da água pingando. EP3T(10)P: Considerando o nosso problema, são **grandezas diretamente proporcionais ou inversamente proporcionais**? EP3T(11)CA: Diretamente proporcionais eu **acho**. EP3T(12)P: Por quê? EP3T(13)CB: Eu **acho** que pela mesma explicação que a professora deu antes; se ela não é isso e não é aquilo... *[C2 não consegue esclarecer sua ideia].* EP3T(14)CA: **Como é que eu vou dizer**, assim tipo... por exemplo, dois é proporcional... porque um era 12, então se eu tenho 2 é proporcional duas vezes, **não sei explicar** assim, entendeu? *[remetendo-se ao fato de que se o valor do tempo dobra, o valor do volume dobra também, mas ainda sem segurança].*

Fonte: Elaboração própria.

Neste Episódio, verifica-se que quando a linguagem toma um sentido especializado (grandezas variáveis), CA e CB respondem ao questionamento inicial (EP3T(1)P) de forma correta, mas começam a se questionar, ficando em dúvida, o que é percebido pelas suas expressões faciais e pelo emprego repetido das expressões *"Eu acho", "não sei explicar" e "como é que eu vou dizer"*. Logo, ao ser utilizado o discurso em linguagem matemática, CA e CB não conseguem produzir argumentos coerentes, embora CA apresente indícios de compreensão do conceito de proporcionalidade, explícito no excerto EP3T(14)CA. Nesse caso, é preciso ponderar que o sistema semiótico matemático, expresso pela linguagem matemática, não pode funcionar sozinho, ou seja, mesmo em sua forma mais desenvolvida, irá depender do sistema semiótico de uma linguagem natural (RADFORD; BARWELL, 2016).

Os excertos EP3T(5)CB e EP3T(6)CA indicam que as professoras não possuem lembranças referentes aos termos grandezas e variáveis, apresentando sinais de que não discutiram a respeito nem na formação inicial tampouco na continuada, exigindo frequentes explicações e retomadas da pesquisadora, como no trecho EP3T(9)P. Esse fato reforça a necessidade da promoção de ações de FC desenvolvidas a partir das demandas profissionais dos professores, com foco nas lacunas conceituais apontadas por eles, dando-os a oportunidade de expandir suas habilidades, desenvolver novas estratégias de ensino e aprofundar suas compreensões do conteúdo matemático (HASHA; NEWMAN, 2021). E ainda, corroborado por Brito, Oliveira e Vasconcelos (2019, p. 81), ao afirmarem que "[...] as formações devem ser planejadas e executadas baseadas nas necessidades dos docentes, haja vista serem estes que, através de suas práticas cotidianas de sala de aula, saberão indicar quais as suas penúrias profissionais".

Entendimentos pela linguagem matemática a partir do jogo discursivo

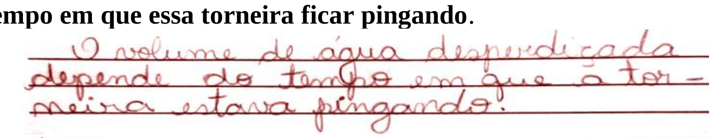
O Episódio 4, a seguir apresentado no Quadro 5, indica que as ações FC propostas de forma dialógica e a partir das lacunas conceituais, podem promover avanços significativos nas compreensões e entendimentos de conceitos matemáticos importantes para a promoção do conhecimento do conteúdo dos professores atuantes nos AIEF.

A discussão neste Episódio, teve como objetivo identificar a relação de dependência entre as variáveis tempo e volume, sendo estas reconhecidas e compreendidas pelas professoras, dando continuidade ao processo de desenvolvimento do pensamento algébrico, agora de forma mais objetiva em relação ao uso especializado da língua. Ao serem questionadas sobre a existência de uma relação entre as variáveis (EP4T(1)P), CA e CB reconhecem que ela existe (EP4T(2)CB e EP4T(3)CA), mas não sabem exatamente que relação é essa.

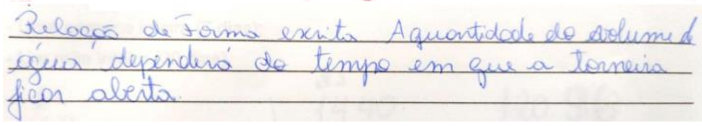
Após mais alguns questionamentos sem compreensões estabelecidas, a pesquisadora precisou organizar uma nova pergunta de forma mais específica (EP4T(7)P), evidenciando as palavras *dependente* e *independente*. Segundo Vigotski (2019, p. 73), "Aprender a direcionar os próprios processos mentais com a ajuda de palavras ou signos é uma parte integrante do processo de formação de conceitos".

Quadro 5 – Episódio 4 – Trechos do diálogo que remetem a entendimentos pela linguagem matemática

EP4T(1)P: Então, existe uma **relação entre tempo e volume** nessa situação?
EP4T(2)CB: Sim.
EP4T(3)CA: Sim.
EP4T(4)P: Que relação é essa? *[Pesquisadora tentando identificar a ideia de dependência].*
[CA e CB ficam pensativas por um tempo].
EP4T(5)CA: Não sei. Não vem nada na minha cabeça.
EP4T(6)CB: Também não.
EP4T(7)P: Então será que o volume de água que está sendo desperdiçado depende do tempo que a torneira fica pingando, ou não?
EP4T(8)CA: Sim.
EP4T(9)CB: Com certeza.
EP4T(10)P: Então, **se o volume depende do tempo**, nós **temos uma relaçã**o de?
EP4T(11)CA: Dependência? *[expressa dúvida]*
EP4T(12)CB: É, **um depende do outro**.
EP4T(13)P: Isso, uma relação de dependência onde uma variável depende da outra. Na matemática, quando falamos que uma variável depende da outra, estas possuem uma relação de dependência, ou seja, temos um função. Então identificamos duas grandezas variáveis: o tempo e o volume. Podemos classificá-las em variável dependente e variável independente. Qual é a variável dependente?
EP4T(14)CB: O volume.
EP4T(15)CA: O volume, porque ele depende da quantidade do tempo.
EP4T(16)P: Então, a variável independente é?
EP4T(17)CB: O tempo.
EP4T(18)P: Definimos, então, que as **variáveis possuem uma relação de dependência**. Seria possível representar de forma escrita essa relação?
EP4T(19)CA: Sim, eu **teria que escrever que a quantia, o volume de água desperdiçado, depende da quantidade de tempo em que essa torneira ficar pingando**.
EP4RE(1)CA:


O volume de água desperdiçada depende do tempo em que à torneira estava pingando.

EP4RE(2)CB:


Relação de forma escrita A quantidade do volume de água dependerá do tempo em que a torneira ficar aberta.

Fonte: Elaboração própria.

A partir daí, o diálogo segue estabelecendo novos entendimentos e compreensões, culminando na afirmação de CA no excerto EP4T(19)CA, no qual o entendimento da relação de dependência entre as variáveis é explicitado, primeiramente de modo oral e, posteriormente, na forma de registro escrito, ainda em língua natural (EP4RE(1)CA e EP4RE(2)CB), evidenciando o desenvolvimento de uma relação funcional (VAN de WALLE, 2009), cuja formação da frase indica um enunciado completo, havendo a designação das variáveis pelas palavras *tempo* e *volume* (função referencial) (DUVAL, 2004). Quanto à função apofântica, essa é dada pelo ato ilocutório e a afirmação possui valor lógico de verdade, valor epistêmico de certeza e valor social (DUVAL, 2004), pois está situada em um contexto teórico e responde à pergunta da pesquisadora.

Há também indícios de uma expansão discursiva cognitiva por acumulação das informações durante o processo comunicativo (DUVAL, 2004), posto que a expansão cognitiva é "[...] caracterizada pelo emprego especializado da linguagem natural, cujo vocabulário é limitado pelas terminologias restritas a um conhecimento dominado" (Brandt; Moretti; Bassoi, 2014, p. 485). Assim, a partir da comunicação estabelecida pelo jogo discursivo, CA e CB iniciaram a apresentação de argumentos, não mais baseados no uso comum da linguagem, mas, sim, a partir da linguagem matemática.

Desenvolvimento de um pensamento algébrico a partir do jogo discursivo

Os Episódios 5 e 6, dispostos no Quadro 6, apresentam a comunicação dialógica que dá continuidade ao desenvolvimento do pensamento algébrico na busca pela representação simbólica/algébrica do problema exposto inicialmente.

O Episódio 5 evidencia a dificuldade de CA e CB em propor a conversão do problema inicial em língua natural para a representação simbólica, mobilizando efetivamente a linguagem matemática. Como indicam os excertos EP5T(2)CB e EP5T(3)CA, a designação das variáveis já havia sido mobilizada, porém CA e CB não conseguiram fazer uma proposição algébrica que pudesse representar a relação de dependência entre elas, havendo, então, um silêncio que precisou ser quebrado pela pesquisadora (EP5T(4)P), via questionamentos. A partir daí, iniciou-se um jogo de perguntas e respostas no sentido de retomar as compreensões estabelecidas anteriormente a fim de que as professoras pudessem, por meio do complemento de ideias entre si, promover uma expansão cognitiva, levando à elaboração da representação simbólica, evidenciando um processo de aprendizagem dialógica, marcado pela presença de atos dialógicos (ALRO; SKOVSMOSE, 2021).

O diálogo compreendido entre os trechos EP5T(11)CB e EP5T(16)CA indica, todavia, que CA e CB estavam tendo dificuldades para realizar a conversão da língua natural para a representação algébrica, pois era possível perceber, em suas expressões, dúvidas e angústia por não conseguirem dar conta das questões propostas, portanto, o desenvolvimento das Funções Discursivas não pode ser evidenciado. Para Duval (2004, p. 134):

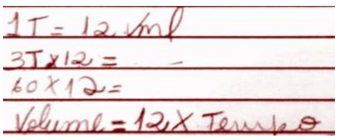
> A leitura e compreensão de uma expressão não se faz ao nível da apreensão sucessiva das séries discretas de signos que a compõem (símbolos ou palavras), mas ao nível do seu reagrupamento em unidades constitutivas de um único significado dentro da expressão. Nas línguas naturais, os reagrupamentos quase sempre dependem de símbolos consecutivos na série linear de palavras [...] nas linguagens formais os símbolos que devem ser reagrupados em unidades constitutivas de um único significado, dentro das proposições, não são consecutivos: são separados por outros símbolos que não pertencem ao seu reagrupamento. Portanto, os reagrupamentos que devem ser realizados para a compreensão de uma expressão na linguagem formal podem ser mais difíceis de identificar.

Neste momento, a pesquisadora entendeu que era preciso (re)olhar o processo e reorganizar o jogo discursivo, propondo a retomada do caminho percorrido, revisitando os entendimentos construídos até ali, conforme apresentado no sexto e último Episódio.

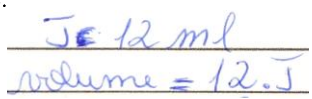
Quadro 6 – Episódios 5 e 6 – Trechos do diálogo que identificam o desenvolvimento de um pensamento algébrico

Episódio 5
EP5T(1)P: O que é representação simbólica? *[Inicia-se a proposição de converter a representação da relação de dependência entre tempo e volume, feita de forma escrita em língua natural, para a linguagem simbólica].*
EP5T(2)CB: Poderíamos usar ali **o T e o L** né?
EP5T(3)CA: De **tempo e volume**?
EP5T(4)P: Isso! Podemos escrever essa **relação de dependência na forma simbólica**? Vocês tinham o valor inicial de um minuto e 12 ml de água. Então, para calcular o volume de dois minutos, o que vocês fizeram?
EP5T(5)CB: Multiplicamos por 2.
EP5T(6)P: O que vocês sempre estão usando para calcular esses valores? O que se mantém constante?
EP5T(7)CB: O 12.
EP5T(8)P: Isso, o 12 que é o valor de referência do minuto 1, ok! Quando vocês colocam o tempo que vocês têm ali, vocês obtêm o quê?
EP5T(9)CB: A quantidade, que é o volume.
EP5T(10)P: Como eu poderia escrever isso?
EP5T(11)CB: Por exemplo, se tu fizesse ali **V igual a volume vezes o tempo**?
EP5T(12)P: Será que nós fizemos isso mesmo?
EP5T(13)CA: Eu tenho que **ter o tempo para achar o volume**.
EP5T(14)P: Isso, mas como eu poderia escrever isso? Como podemos representar esta relação?
EP5T(15)CB: **Tempo, igual, por exemplo, a 2 vezes o volume**.
EP5T(16)CA: Meu Deus! [*Fazendo uma expressão de admiração e de não entendimento].*

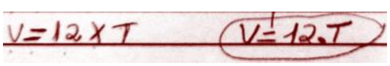
Episódio 6 *[Retomando entendimentos e explicitando a linguagem matemática]*
EP6T(1)P: Vamos retomar o que estávamos fazendo. O que estamos determinando?
EP6T(2)CA: O volume de água que saía da torneira em 1 hora.
EP6T(3)P: Como poderíamos representar o que era necessário ser feito em termos de operações de uma forma que servisse para **determinar o volume em qualquer tempo**? Por exemplo, se fosse necessário calcular o volume para 60 minutos, como fazer?
EP6T(4)CA: 60 minutos? Vou pegar 12 vezes 60.
EP6T(5)P: Então, temos como representar para qualquer tempo? Pensando em uma simbologia ou em uma expressão com palavras.
EP6T(6)CA: Aí complicou! [*novamente dúvida e angústia].*
EP6T(7)P: Vamos pensar juntas. O que precisamos determinar não é o volume? Então, volume será igual a quê?
EP6T(8)CB: A 12.
EP6T(9)P: Somente 12? Volume é 12? O que vocês fizeram para determinar o volume em 2 minutos? Em 3 minutos?
EP6T(10)CA: Multiplicamos.
EP6T(11)P: Multiplicar pelo que?
EP6T(12)CB: Pelo tempo.
EP6T(13)CA: **Pela quantia de tempo**.
EP6T(14)P: Pelo tempo! Então podemos escrever que o volume da água que sai da torneira é igual a? *[CA e CB iniciam a escrita matemática, mobilizando palavras e símbolos].*
EP6RE(1)CA:



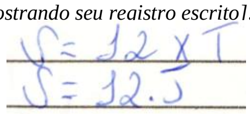
EP6RE(2)CB:



EP6T(15)P: E agora, se eu simplesmente abreviar esse volume e esse tempo para V e T, como fica?
EP6T(16)CA: Volume é igual a 12 vezes tanto de tempo... Mas aí o tempo eu vou colocar um T?
EP6T(17)P: Isso! **Essa é a representação da relação de dependência.** O volume será dado sempre... *[CA completa a frase].*
EP6T(18)CA: Fazendo 12 vezes o tempo, que pode ser qualquer valor. Assim seria então? *[Mostrando seu reaistro escrito]*.
EP6RE(3)CA:



EP6RE(4)CB:



EP6T(19)P: Isso! Essa é a representação simbólica da relação entre o volume e o tempo. Vocês estavam fazendo isso, só que de maneira numérica e ou pela representação da escrita (língua natural).
EP6T(20)CA: Entendi!

Fonte: Elaboração própria.

Assim, o último Episódio apresenta indícios de compreensão das Funções Discursivas, com estas necessitando do diálogo por meio de questionamentos constantes e intencionalmente propostos com a finalidade de compreensão da conversão de registros, de modo que o pensamento algébrico seja objetivado. Nesse caso, para que a conversão dos registros seja concretizada, Duval (2018, p. 9) infere que "Se a expressão simbólica de relações e a língua são os registros utilizados, é preciso reconhecer a correspondência entre certas unidades de sentido do enunciado e as unidades simbólicas da equação (letras, sinais de operações e de relação)". Dessa forma, o diálogo estabelecido entre os excertos EP6T(1)P e EP6T(13)CA possibilitam às professoras o registro de uma sentença matemática, mesmo que misturando palavras e símbolos matemáticos (EP6RE(1)CA e EP6RE(2)CB), evidenciando indícios de novos entendimentos expressos por meio da linguagem especializada.

Na sequência, o excerto EP6T(18)CA indica que, posteriormente, foi possível o registro em representação algébrica (EP6RE(3)CA e EP6RE(4)CB), revelando a efetivação da operação de conversão das representações. Segundo Duval (2018, p. 8-9), "A primeira exigência cognitiva para compreender matemática é poder utilizar ao menos duas representações de um mesmo objeto sem confundir o objeto com os conteúdos respectivos das duas representações". As professoras revelam não ter familiaridade com diferentes registros de representação, e os procedimentos de tratamento precisaram ser revistos mais de uma vez.

É possível identificar, porém, movimentos de compreensões quanto à função referencial nas operações de designação pura e categorização (DUVAL, 2004), porque houve a identificação de um objeto (as variáveis tempo e volume). Quanto à função apofântica, tem-se a operação de predicação (DUVAL, 2004), pois a relação de dependência entre as variáveis foi escrita na forma de uma função matemática, cujo enunciado tem valor lógico de verdade, valor epistêmico de certeza e valor social (DUVAL, 2004). Verificou-se, também, uma expansão discursiva cognitiva por acumulação de informações (DUVAL, 2004) durante o jogo discursivo.

Por fim, os registros de CA e CB (EP6RE(3)CA e EP6RE(4)CB) e a fala de EP6T(20)CA dão indícios de que a comunicação, produzida intencionalmente para a condução do desenvolvimento de um pensamento algébrico, apresenta entendimentos iniciais de CA e CB à função de objetivação, caracterizada pela "possibilidade do sujeito de se conscientizar de algo de que ele não tinha consciência, enquanto um trabalho de exteriorização ainda não havia sido acabado. Este tipo de exteriorização pode acontecer não apenas na língua, mas por outros meios [...]" (BRANDT; MORETTI; BASSOI, 2014, p. 481), inferindo um aprimoramento em seu desenvolvimento profissional (YANG; KAISER, 2022), mesmo que CB não tenha verbalizado este entendimento.

Assim, a condução da exploração das atividades com as professoras, aqui apresentadas na forma de Episódios, sugere que os conceitos matemáticos nos AIEF estão sendo abordados pelas docentes pelo uso comum da linguagem, uma vez que estas possuem fragilidades conceituais relacionadas às compreensões ao usar a linguagem especializada, no caso, a linguagem matemática. Nesse caso, é possível inferir que estas possam não estarem cientes do fato de que os significados da linguagem natural nem sempre coincidem com os da linguagem matemática (RADFORD; BARWELL, 2016), indicando a necessidade de aprimorar os conhecimentos do conteúdo, pois é necessário compreender que os termos matemáticos têm um significado científico específico (RADFORD; BARWELL, 2016). Segundo Sabel e Moretti (2021):

> O discurso em matemática carrega palavras e signos que desempenham as funções discursivas mencionadas, levando-nos a pensar que, sem elas, a comunicação da matemática (seus objetos) não seria possível. Logo, elas atuam como instrumentos inerentes às práticas comunicativas nas aulas de matemática, pois através delas conseguimos evocar os objetos ideais, descrevê-los e explicá-los (p. 9).

De acordo com Radford e Barwell (2016), apesar de ambas as linguagens (natural e matemática) desempenharem papéis diferentes, elas se complementam e contribuem para fornecer aos indivíduos diferentes formas de expressividade e consciência matemática. Nesse sentido, as interações dialógicas entre as professoras e a pesquisadora mostram que é possível o desenvolvimento da linguagem matemática quando promovidos momentos de FC, nos quais a comunicação é intencionalmente organizada no sentido de propiciar novos entendimentos e compreensões, em uma construção coletiva que respeite as individualidades e possibilite uma oportunidade para que as professoras possam discutir suas práticas e dificuldades conceituais, bem como suas crenças e concepções. E assim, conforme Abakah (2023) e Njenga (2022), possam melhorar o aprendizado dos estudantes, por meio do aprimoramento do conhecimento profissional, das habilidades e atitudes inerentes à docência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os dados da pesquisa e as análises realizadas, retoma-se a questão norteadora do texto – *Quais as implicações da comunicação em um Processo de Formação Continuada, mediada pela linguagem matemática, na mobilização do conhecimento do conteúdo, com ênfase no desenvolvimento do pensamento algébrico de professores atuantes nos AIEF?* –, apresentando duas proposições que visam a responder, total ou parcialmente, o problema abordado, cuja categoria de análise diz respeito aos *Saberes do Conteúdo* dos professores atuantes nos AIEF.

A primeira proposição pressupõe que o conhecimento do conteúdo do professor permite a elaboração de ações pedagógicas nas quais a comunicação é intencionalmente organizada, de forma que os conceitos matemáticos sejam abordados e explorados visando à transição gradual do uso comum da linguagem para o uso especializado (linguagem matemática), utilizando-se de diferentes representações semióticas para promover a aprendizagem, de modo que as Funções Discursivas da língua sejam desenvolvidas.

Já a segunda proposição, infere que as ações de FC com estudos específicos por área do conhecimento, desencadeados dialogicamente, são constitutivos do fazer docente e essenciais para promover e aprimorar os conhecimentos do conteúdo dos professores que atuam nos AIEF, pois é sua a responsabilidade de garantir a efetividade e a qualidade da comunicação estabelecida no ambiente de ensino escolar.

Diante do exposto, é possível afirmar que o conhecimento do conteúdo é essencial para que as ações do professor sejam intencionalmente organizadas de forma que a comunicação estabelecida no ambiente de ensino permita uma relação dialógica entre os sujeitos, mediada pela linguagem matemática e demais sistemas semióticos. Para que isso seja possível, os professores precisam compreender e tomar para si a primordialidade de (re)significar os seus entendimentos, suas práticas, suas crenças e concepções, reafirmando a necessidade de FC para o trabalho docente.

REFERÊNCIAS

ABAKAH, E. “Teacher learning from continuing professional development (CPD) participation: A sociocultural perspective”. **International Journal of Educational Research Open**, vol. 4, 2023.

ALRO, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e aprendizagem em educação matemática**. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2021.

BOFF, E. T. O.; ZANON, L. B. “Interações de professores em formação inicial e continuada articuladas com processos de reconstrução curricular em coletivos escolares”. *In:* NERY, B. K.; MALDANER, O. A. **Formação de professores**: compreensões em novos programas e ações. Ijuí: Editora Unijuí, 2014.

BRANDT, C. F.; MORETTI, M. T.; BASSOI, T. S. “Estudo das funções do discurso na resolução de problemas matemáticos”. **Educação Matemática Pesquisa**, vol. 16, n. 2, 2014.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <www.mec.gov.br>. Acesso em: 23/09/2024.

BRITO, R. C.; OLIVEIRA, N. V.; VASCONCELOS, E. R. “Formação continuada de professores de matemática analisada através de um curso em tecnologias digitais”. **Revista Areté**, vol. 12, n. 25, 2019.

COPUR-GENCTURK, Y.; LI, J. “Teaching matters: A longitudinal study of mathematics teachers’ knowledge growth”. **Teaching and Teacher Education**, vol. 121, 2023.

COPUR-GENCTURK, Y.; TOLAR, T. “Mathematics teaching expertise: A study of the dimensionality of content knowledge, pedagogical content knowledge, and contentspecific noticing skills”. **Teaching and Teacher Education**, vol. 114, 2022.

DEMO, P. **Formação permanente e tecnologias educacionais**. Petrópolis: Editora Vozes, 2006.

DUVAL, R. "Como analisar a questão crucial da compreensão em Matemática? Trad. Méricles T. Moretti". **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, vol. 13, n. 2, 2018.

DUVAL, R. **Semiósis e pensamento humano**: registros semióticos e aprendizagens intelectuais. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

DUVAL, R. **Semiosis y pensamiento humano**: registros semióticos y aprendizajes intelectuales. Colombia: Universidad del Valle, 2004.

DUVAL, R. **Ver e ensinar a matemática de outra forma**: entrar no mundo matemático de pensar – os registros de representações semióticas. São Paulo: Editora Proem, 2011.

FARIAS, R. D. R.; COSTA, L. F. M. "O papel da linguagem matemática no processo ensino-aprendizagem da matemática". **Revista Areté**, vol. 14, n. 28, 2020.

FORERO-SÁENZ, A. "Interacción y discurso en la clase de matemática". **Universitas Psychologica**, vol. 7, n. 3, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2023.

FREIRE, P.; SHOR, I. **Medo e ousadia**: o cotidiano do professor. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2021.

GERRING, J. **Pesquisa de estudo de caso**: princípios e práticas. Petrópolis: Editora Vozes, 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 2017.

GUPTA, A.; LEE, G. L. "Making a Difference Through Sustained In-Service Teacher Training". **International Education Studies**, vol. 15, n. 1, 2022.

HASHA, R.; NEWMAN, W. "The influence of continuing professional teacher development programmes in promoting student achievement in South African schools". **Journal of Entrepreneurship Education**, vol. 24, n.2.

KHASAWNEH, A. A.; AL-BARAKAT, A. A.; ALMAHMOUD, S. A. "The impact of mathematics learning environment supported by error-analysis activities on classroom interaction". **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, vol. 19, n. 2, 2023.

LIMA, F. C. S.; MOURA, M. D. G. C. "A formação continuada de professores como instrumento de ressignificação da prática pedagógica". **Linguagens, Educação e Sociedade**, vol. 23, 2018.

LLOYD, M. E. R. "Teacher educators' general beliefs and personal identifications related to mathematics". **Mathematics Education Research Journal**, vol. 36, 2024.

MALDANER, O. A. "Formação de professores para um contexto de referência conhecido". *In:* NERY, B. K.; MALDANER, O. A. (orgs.). **Formação de professores**: compreensões em novos programas e ações. Ijuí: Editora Unijuí, 2014.

MENEZES, L.; NACARATO, A. M. “Comunicação no ensino e na aprendizagem da Matemática”. **Revista Quadrante**, vol. 29, n. 2, 2020.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

MORETTI, V. D.; SOUZA, N. M. M. **Educação matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**: princípios e práticas pedagógicas. São Paulo: Cortez, 2015.

MOYER-PACKENHAM, P. S. *et al*. “Relationships Between Semiotic Representational Transformations and Performance Outcomes in Digital Math Games”. **Tech Know Learn**, vol. 27, 2022.

NACARATO, A. M.; CUSTÓDIO, I. A. **O desenvolvimento do pensamento algébrico na educação básica**: compartilhando propostas de sala de aula com o professor que ensina (ensinará) matemática. Brasília: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2018.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. **A matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**: tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2011.

NJENGA, M. “Teacher Participation in Continuing Professional Development: A Theoretical Framework”. **Journal of Adult and Continuing Education**, vol. 29, n. 1, 2022.

NURA, B.; ZUBAIRU, S. “Constructivism and Classroom Interaction”. **International Journal of Modern Social Sciences**, vol. 4, n. 2, 2015.

PINO-FAN, L. R. *et al*. “Analysis of the underlying cognitive activity in the resolution of a task on derivability of the absolute-value function: Two theoretical perspectives”. **Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática**, vol. 11, n. 2, 2017.

RADFORD, L.; BARWELL, R. “Language in Mathematics Education Research”. *In*: GUTIÉRREZ, Á.; LEDER, G.C.; BOERO, P. (eds.). **The Second Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education**. Rotterdam: Sense Publishers, 2016.

SABEL, E.; MORETTI, M. T. “Para além da comunicação em sala de aula: o papel das funções discursivas na aprendizagem matemática”. **Revista Educação Matemática em Foco**, vol. 10, 2021.

SHULMAN, L. S. “Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma. Tradução Leda Beck”. **Cadernos Cenpec: Pesquisa e Ação Educacional**, vol. 4, n. 2, 2014.

SHULMAN, L. S. “Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma profesorado”. **Revista de Currículum y Formación del Profesorado**, vol. 9, n. 2, 2005.

SILVA, A. T.; TOMIO, D. “Práticas Inovadoras de formação continuada docente e o lugar das tecnologias”. **Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, vol. 32, n. 69, 2023.

SILVA, D. A.; PASSOS, C. L. B. “(Re)vendo a formação continuada de professoras e o pensamento algébrico nos anos iniciais”. **Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, vol. 32, n. 71, 2023.

SILVEIRA, M. R. A. **Matemática, discurso e linguagens**: contribuições para a educação matemática. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2015.

SOUSA, L. A.; FERRAZ, R. D. “Programa de mentoria - construir docência e seus contributos para a formação continuada de professores iniciantes”. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 16, n. 48, 2023.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Editora Vozes, 2014.

VAN de WALLE, J. A. **Matemática no Ensino Fundamental**: formação de professores e aplicação em sala de aula. Porto Alegre: Editora Artmed, 2009.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2019.

VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2019.

YANG, X.; KAISER, G. “The impact of mathematics teachers’ professional competence on instructional quality and students’ mathematics learning outcomes”. **Current Opinion in Behavioral Sciences**, vol. 48, 2022.

YIN, R. K. **Pesquisa quantitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Editora Penso, 2016.

BOLETIM DE CONJUNTURA (BOCA)

Ano VI | Volume 20 | Nº 58 | Boa Vista |2024

http://www.ioles.com.br/boca