

## Conhecimentos matemáticos para o ensino: um olhar para o conceito de função na perspectiva docente

### Mathematical knowledge for teaching: a look at the concept of function from a teaching perspective

### Conocimiento matemático para la enseñanza: una mirada al concepto de función desde la perspectiva de la enseñanza

Mikaelle Barboza Cardoso<sup>1\*</sup>, Marcilia Chagas Barreto<sup>2\*\*</sup>, Joserlene Lima Pinheiro<sup>3\*\*\*\*</sup>

#### Resumo

O presente estudo tem como objetivo analisar os conhecimentos revelados e reelaborados por professores de matemática, acerca do trabalho com o conceito de função. Estes conhecimentos foram trabalhados durante entrevista reflexiva com três professores de Matemática. De natureza qualitativa e com características de *designer* de Estudo de Caso, utilizou-se como metodologia de análise de dados os Eventos Críticos. Concluiu-se que os docentes demonstraram domínio interconectado dos conhecimentos essenciais para ensinar o conceito de função. Reconheceram a complexidade intrínseca do tema e sua relação com outros conceitos matemáticos e disciplinas. Destacaram a importância do planejamento pedagógico adaptativo, considerando as necessidades dos estudantes, e da integração com os documentos curriculares oficiais para aprimorar o ensino de Matemática. Entretanto, ainda foi possível perceber lacunas no que se refere ao reconhecimento da representação em Língua Materna como parte integrante dos processos de ensino e aprendizagem matemática, sendo necessário um maior desenvolvimento de estratégias que incorporem efetivamente esta representação como meio facilitador para a compreensão dos conceitos matemáticos.

**Palavras-chave:** Professor de Matemática; Conhecimento docente; Entrevista reflexiva; Ensino; Função.

#### Abstract

---

<sup>1\*</sup>Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação (UECE). Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Canindé, Ceará, Brasil. Endereço para correspondência: Rodovia BR 020, Km 303, s/n - Jubaia, Canindé, Ceará, Brasil, CEP: 62700-000. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9465-917X>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9816611079022587>.

E-mail: [mikaelle.cardoso@ifce.edu.br](mailto:mikaelle.cardoso@ifce.edu.br).

<sup>2\*\*</sup> Doutora em Educação Brasileira pela Universidade Federal do Ceará (2002), com estágio pós-doutoral na Universidade de Quebec à Chicoutimi, em Educação Matemática(2006-2007). Professora do PPGE-UECE, Fortaleza, Ceará, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 - Itaperi, Fortaleza, Ceará, Brasil, CEP: 60714-903. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3378-772X>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6049384424752518>.

E-mail: [marcilia.barreto@uece.br](mailto:marcilia.barreto@uece.br).

<sup>3\*\*\*</sup> Doutor em Educação pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Professor do Instituto de Humanidades da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (Unilab), Redenção, Ceará, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida da Abolição, 3, Centro, Redenção, Ceará, Brasil, CEP: 62.790-000. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0075-0402>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0550110355199189>.

E-mail: [lenopinheiro@unilab.edu.br](mailto:lenopinheiro@unilab.edu.br)

The present study aims to analyze the knowledge revealed and re-elaborated by mathematics teachers, regarding work with the concept of function. This knowledge was worked on during a reflective interview with three Mathematics teachers. Qualitative in nature and with the characteristics of a Case Study designer, Critical Events were used as a data analysis methodology. It was concluded that teachers demonstrated interconnected mastery of essential knowledge to teach the concept of function. They recognized the intrinsic complexity of the topic and its relationship with other mathematical concepts and disciplines. They highlighted the importance of adaptive pedagogical planning, considering students' needs, and integration with official curricular documents to improve Mathematics teaching. However, it was still possible to perceive gaps regarding the recognition of representation in Mother Language as an integral part of mathematical teaching and learning processes, requiring further development of strategies that effectively incorporate this representation as a means of facilitating the understanding of mathematical concepts.

**Keywords:** Mathematics Teacher; Teaching knowledge; Reflective interview; Teaching; Function.

### Resumen

El presente estudio tiene como objetivo analizar los conocimientos revelados y reelaborados por profesores de matemáticas, respecto al trabajo con el concepto de función. Este conocimiento fue trabajado durante una entrevista reflexiva con tres docentes de Matemáticas. De carácter cualitativo y con las características de un diseñador de Estudios de Caso, se utilizó como metodología de análisis de datos los Eventos Críticos. Se concluyó que los docentes demostraron un dominio interconectado de conocimientos esenciales para enseñar el concepto de función. Reconocieron la complejidad intrínseca del tema y su relación con otros conceptos y disciplinas matemáticas. Destacaron la importancia de una planificación pedagógica adaptativa, considerando las necesidades de los estudiantes y la integración con los documentos curriculares oficiales para mejorar la enseñanza de las Matemáticas. Sin embargo, aún era posible percibir vacíos en cuanto al reconocimiento de la representación en la Lengua Materna como parte integral de los procesos de enseñanza y aprendizaje matemático, requiriendo un mayor desarrollo de estrategias que incorporen efectivamente esta representación como un medio para facilitar la comprensión de los conceptos matemáticos.

**Palabras clave:** Profesor de Matemáticas; Conocimientos docentes; Entrevista reflexiva; Enseñando; Función.

### Introdução

As pesquisas conduzidas por Ball, Thames e Phelps (2008), mostraram-se um marco importante ao explorar os conhecimentos matemáticos mobilizados por professores de Matemática. O Conhecimento matemático para o ensino parte da base de conhecimentos necessários para a prática docente, conforme Shulman (2014). Essa base pode ser vista como um conjunto de saberes categorizados intrínsecos aos processos de ensino e de aprendizagem.

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar os conhecimentos revelados e reelaborados por professores de matemática, acerca do trabalho com o conceito de função. Estes conhecimentos foram trabalhados durante entrevista reflexiva (Szymanski; Almeida; Prandini, 2021) com três professores de Matemática. O levantamento da literatura aponta que são escassas as pesquisas que tratam desses conhecimentos docentes, em especial aplicados ao conceito de função (Rodrigues; Teixeira, 2020; Cardoso; Fialho; Barreto, 2023; Cardoso; Barreto; Pinheiro, 2024).

Esta pesquisa se justifica pela necessidade de compreender o processo de ensino-aprendizagem matemática, na perspectiva docente, pois entender como os professores mobilizam seus próprios conhecimentos matemáticos articulados com as práticas pedagógicas pode favorecer diretrizes para a formação docente. Outro ponto relevante é a análise de como educadores compreendem, interpretam e desenvolvem as questões metodológicas visando à elaboração dos conceitos por parte dos estudantes.

A relevância deste estudo reside na abordagem de questões acerca dos conhecimentos que os professores de Matemática do Ensino Médio mobilizam ao ensinar o conceito de função. Compreender como eles utilizam seus próprios conhecimentos matemáticos na prática pedagógica é parte importante do processo educacional para aprimorar a formação de professores de Matemática e, conseqüentemente, melhorar a qualidade do ensino.

### **Conhecimento matemático para o ensino: aspectos teóricos**

Compreende-se o conhecimento matemático para o ensino como sendo o conhecimento docente elaborado, reelaborado, mobilizado e articulado ao longo da formação inicial e continuada. Nesta última, incluem-se aqueles construídos ao longo das suas vivências e experiências nos processos educacionais, relativos ao ensino e aprendizagem matemática e às diversas formas e estratégias pedagógicas que os docentes elaboram para apoiar a aprendizagem dos seus estudantes.

Esse conhecimento pode ser percebido através do conjunto de atividades que os professores desenvolvem para ministrar suas aulas, como o planejamento, a avaliação dos alunos, a elaboração de tais avaliações, a comunicação com os pais, entre outras atividades fundamentais envolvidas no ensino (Barbosa; Sampaio; Cardoso, 2023). Nessa perspectiva Machado e Silva (2023, p. 3) afirmam que “ensinar exige de quem ensina um conjunto de habilidades que vão para além da aptidão, volição, intuição, cultura, habilidades, conhecimento pessoal ou talento inato”.

Ball, Thames e Phelps (2008) aprofundaram os conhecimentos necessários ao trabalho com a Matemática, retomando dois dos conhecimentos apontados nos estudos de Shulman (2014). Assim, detalharam dois grandes domínios: i) conhecimento do conteúdo e ii) conhecimento pedagógico do conteúdo.

O conhecimento do conteúdo, refere-se àqueles que se relacionam diretamente com a ciência matemática, seus conceitos, propriedades, procedimentos de cálculos, axiomas. Inclui

também a forma como esses conhecimentos devem se vinculam aos processos de ensino e aprendizagem matemática, considerando sempre a articulação entre os conceitos.

O conhecimento pedagógico do conteúdo diz respeito às estratégias que os professores utilizam para mediar a elaboração conceitual por parte dos estudantes. Este conhecimento é considerado pelos autores como essencial nas atividades pedagógicas dos professores. Nesse particular, os autores ressaltam ser importante que os docentes reconheçam as representações e concepções dos estudantes, revelando as elaborações já realizadas e os equívocos apresentados por eles.

O domínio do conhecimento de conteúdo é composto por: conhecimento comum do conteúdo, conhecimento especializado do conteúdo e conhecimento do horizonte de conteúdo.

O conhecimento comum do conteúdo, expressa-se através do uso do conhecimento matemático que pode não estar atrelado necessariamente ao ensino. Não é exclusivo dos professores e pode ser usado em uma ampla variedade de situações e configurações. O conhecimento especializado do conteúdo está voltado exclusivamente para o ensino. Segundo os autores, o aspecto de especializado decorre do fato de além de exigir aprofundamento dos conceitos matemáticos, requer estratégias de ensino por parte do docente, tais como: a linguagem matemática envolvida e suas representações; além do desenvolvimento de habilidades referentes à explicação e justificção das ideias matemáticas presentes nos problemas (Ball; Thames; Phelps, 2008).

O conhecimento do horizonte de conteúdo diz respeito à percepção, por parte do professor, da distribuição dos conteúdos matemáticos ao longo dos anos escolares. Envolve ainda a percepção de como esses conteúdos podem estar relacionados em cada um desses anos. Em outras palavras, um mesmo conteúdo pode ser abordado de diferentes formas ao longo dos anos da Educação Básica, devendo esta abordagem ser apropriada e compatível com as habilidades pretendidas a cada ano (Ball, 1993).

O conhecimento do conteúdo e dos estudantes, refere-se à articulação entre o que o professor compreende do conhecimento dos estudantes e o conhecimento matemático. Assim, ao realizar atividades de resolução de problemas, por exemplo, o professor deverá entender os tipos de resoluções que podem emergir das respostas dos alunos, bem como os possíveis equívocos, além disso, compreender esses erros e desenvolver estratégias e metodologias de

ensino eficazes para que ocorra a ultrapassagem dessas barreiras de aprendizagem, tornando-se assim essa atividade essencial para a atividade docente.

O conhecimento pedagógico de conteúdo também se subdivide em três subdomínios: conhecimento de conteúdo e de ensino, conhecimento do conteúdo e de currículo, conhecimento de conteúdo e dos estudantes.

O conhecimento de conteúdo e de ensino pode ser considerado a base para as diversas atividades realizadas pelos professores que requerem “uma interação entre a compreensão matemática específica e a compreensão das questões pedagógicas que afetam o aprendizado do aluno” (Ball; Thames; Phelps, 2008, p. 401). Nesse domínio, os professores consideram o conteúdo, as habilidades articuladas a serem desenvolvidas com os alunos, os procedimentos matemáticos envolvidos, tomam decisões referentes ao seu planejamento. Para isso, levam em consideração a articulação do conceito com os demais conceitos que lhe servem de base, os tipos de problemas, os níveis que estes devem assumir, as representações que serão abordadas, as discussões que devem ser provocadas rumo ao objetivo da aula, entre outras atividades

Por fim, o conhecimento de conteúdo e do currículo, refere-se ao domínio acerca do conjunto de orientações, diretrizes, enfim documentos oficiais que compõe uma base normativa e que devem ser eixos norteadores dos materiais educacionais, currículos escolares, livros didáticos e conseqüentemente tem influência na prática docente e no planejamento do professor de matemática.

O conhecimento do conteúdo e dos estudantes refere-se à articulação entre o que o professor conhece sobre os alunos e o conhecimento matemático. Com ele o professor é capaz de prever os obstáculos que podem surgir na elaboração de um conceito, por parte do estudante, ao tempo em que detecta os elementos do conceito já elaborados. Assim, ele pode perceber a construção do conceito pelos alunos, com seus avanços, recuos e lacunas, de modo a favorecer a elaboração de um planejamento adequado ao grupo e ao conceito.

Vale destacar que na perspectiva de Ball, Thames e Phelps (2008), não basta apenas conhecer, é necessário também saber ensinar. Os autores, acreditam na importância de aprofundar os estudos sobre os domínios dos conhecimentos matemáticos como forma de ter implicações significativas na formação docente e na qualidade do ensino.

## **Abordagem Metodológica**

Este estudo incorpora elementos característicos de designer de Estudo de Caso, que busca, em uma situação particular, observar e analisar um contexto e contribuir com discussões do fenômeno pesquisado nos aspectos específicos e globais (Yin, 2001).

Três professores da rede Profissional Estadual do Ceará foram participantes desta pesquisa, identificados como Professor A, B e C. Cada um deles consentiu voluntariamente ao assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo recebeu aprovação do Comitê de Ética da instituição. A coleta de dados se deu por meio de entrevistas reflexivas (Szymanski; Almeida; Prandini, 2021) on-line, realizadas de forma individual, com duração média de 2 horas cada entrevista. As reuniões foram gravadas em áudio e documentadas em um diário de campo. As transcrições dos dados verbais foram realizadas com o auxílio do software *Transkriptor*<sup>4</sup> e revisadas pelas pesquisadoras. Durante a análise, foram identificados os Eventos Críticos, ou seja, momentos que fornecem informações com significados implícitos e explícitos que emergem dos participantes em determinado contexto educacional. Destaca-se que os Eventos Críticos são articulados com o objetivo da pesquisa (Powell; Francisco; Maher, 2004).

A análise de dados tomou como base teórica os conhecimentos matemáticos de Ball, Thames e Phelps (2008). Os Eventos Críticos analisados concentraram-se em nove aspectos, destacados a seguir: 1) formação docente; 2) rotina estabelecida na escola; 3) percepção das dificuldades conceituais dos estudantes acerca do conteúdo de função; 4) utilização dos documentos curriculares na prática pedagógica; 5) planejamento do uso de recursos didáticos para as aulas de função; 6) conhecimentos prévios dos estudantes que os professores consideram importante para o aprofundamento do conceito de função; 7) conhecimentos prévios elaborados pelos estudantes; 8) quais conceitos os estudantes devem aprender no primeiro ano do Ensino Médio para seguir aprofundando o conceito de função e 9) a relação que pode ser estabelecida entre o conceito de função e outros conceitos.

### **Os conhecimentos revelados e reelaborados por professores de matemática**

A formação docente aqui analisada diz respeito à formação acadêmica inicial e continuada. Nesse sentido, todos os professores são licenciados em Matemática e dois deles,

---

<sup>4</sup> <https://transkriptor.com/pt-br/>

A e C, já especialistas em ensino. Esses dados são importantes à medida que ainda é possível observar professores ensinando a disciplina de Matemática sem a formação específica da área. Fiorentini (2008), há mais de uma década, já se referia ao problema, utilizando o termo já referido mesmo em documentos oficiais - "apagão" - para se referir à situação de falta de professores para o Ensino Médio, especialmente nas áreas de Ciências e Matemática. Esse problema subsiste e é referido por Jesus, Santos e Araújo (2023) que questionam se o Brasil conseguirá formar professores de Matemática na quantidade e na qualidade necessárias para atender às novas demandas impostas pelas políticas públicas, em especial o novo Ensino Médio<sup>5</sup>.

Na formação de professores, para além de conhecimentos pedagógicos e didáticos inerentes à docência, faz-se “[...] necessário privilegiar a formação no âmbito das políticas públicas educacionais do país, em observância ao modelo de desenvolvimento socioeconômico vigente, de modo que o ser humano seja visto igualmente importante às relações de mercado e ao fortalecimento da economia” (Barreiro; Hernandez, 2024, p. 7).

Essas discussões revelam a necessidade dos entes públicos articularem as mudanças nos sistemas educacionais de ensino com as políticas públicas de formação de professores, em especial a formação de professores de Matemática que ainda se constitui como desafio a ser superado.

Os três professores detalharam a rotina estabelecida na escola. O Professor C ressaltou a questão do planejamento, destacando que existe um dia semanal dedicado a esse fim, sempre às quartas-feiras. Já o Professor A frisou as avaliações diagnósticas de Português e Matemática realizadas a cada início de ano para identificar as principais dificuldades dos estudantes. Com base nessas análises, são realizadas “revisões” e “nivelamento”<sup>6</sup> da turma, já incluindo no planejamento anual, com duração média de 2 meses. Essa característica da escola favorece o desenvolvimento e mobilização do conhecimento do conteúdo e dos estudantes por parte dos professores, à medida que consideram para o planejamento os conhecimentos prévios e as dificuldades dos estudantes.

O Professor B, acrescentou que no início do ano também realizavam o planejamento anual, dividindo o conteúdo por objetivos, habilidades e competências, conforme preconiza a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2017). Esse planejamento é a base para os

---

<sup>5</sup> <https://www.cartacapital.com.br/politica/apagao-de-professores/>

<sup>6</sup> Termos utilizados pelos professores nas entrevistas.

planejamentos mensal e semanal, seguindo o Plano de Execução Curricular – PEC. São tomados como base para esses planejamentos, os documentos oficiais e o currículo proposto para o Ensino Médio segundo as diretrizes nacionais e locais. A declaração do professor dá indícios de elementos acerca do conhecimento do conteúdo e do currículo, tendo em vista que ele destaca, de forma explícita, os documentos curriculares utilizados no planejamento dos professores, revelando domínio acerca dos documentos oficiais educacionais.

A escola busca desenvolver ações específicas voltadas para os estudantes, com vistas a compreender as necessidades dos alunos e implementar medidas para ajudá-los a superar suas dificuldades. O planejamento dos professores é elaborado levando em consideração os documentos oficiais e o currículo proposto para o Ensino Médio, ou seja, a escola está alinhada com as diretrizes educacionais estabelecidas e utiliza-as para estruturar o currículo e as atividades escolares.

No que se refere aos aspectos da percepção das dificuldades conceituais dos estudantes acerca do conteúdo de função, os docentes demonstraram domínio e compreensão sobre as principais dificuldades dos estudantes, revelando domínio acerca do conhecimento do conteúdo e dos estudantes. Entre as dificuldades apontadas, destacam-se: interpretação do problema, letramento, conceito de função e representação da função.

Na primeira dificuldade, interpretação do problema, os professores a relacionaram com o “letramento” matemático, conforme apontam trechos a seguir:

**Professor A:** “[...] do letramento mesmo da interpretação, o que é o conceito de uma função [...]”.

**Professor B:** “[...] O letramento. Eles não conseguem ler e colocar em prática aquilo que eles estão lendo [...] eles diziam pra mim, professor é muito fácil, então eu via que é só a parte deles interpretarem mesmo, a interpretação do enunciado [...]”.

**Professor C:** “[...] muitos deles têm dificuldade de interpretação textual, por exemplo, nós passamos um problema, eles não conseguem coletar informações precisas [...] (Entrevista com os Professores, 2022).

O discurso dos professores revela a preocupação com as habilidades de leitura e interpretação dos alunos, que são fundamentais para a compreensão e aplicação dos conceitos matemáticos. As pesquisas que envolvem a interpretação textual, e em especial, o conceito de letramento matemático indicam tratar-se de um conceito complexo, multidimensional e plural. Segundo Arruda, Ferreira e Lacerda (2020, p. 184) “[...] a noção de letramento se amplia para prática social e ideológica, pois não pode ser vista como mera aquisição das habilidades de ler e escrever, já que há diferentes estilos de linguagem e usos em variadas propostas e ocasiões”.

Para Sousa (2017, p. 58) a concepção de letramento matemático, envolve também o conceito de alfabetização matemática e numeramento que é vinculado às práticas de letramento. Segundo a autora, os conceitos se entrelaçam à medida que “[...] as práticas sociais são plurais, ações e noções como as de classificar, contar, medir e ordenar acontecidas em contextos específicos, bem como seus usos são vinculados a valores socioculturais que as perpassam”.

Lacunas conceituais no que se refere à leitura de situações-problemas em Língua Materna por estudantes do Ensino Médio, estende-se também para graduandos em Formação inicial (Cardoso, 2015). Nesse aspecto, destaca-se a perspectiva teórica elaborada por Duval (2009) que conceitua a Língua Materna e/ou “Língua Natural” como um sistema semiótico de representação. Os docentes parecem não reconhecer essa representação semiótica, ou ainda a “interpretação textual” como parte importante de apoio às atividades matemáticas. Essas dificuldades recaem também na conversão que deve ser realizada pelos estudantes na passagem das situações-problemas em Língua materna para outros registros de representação (gráfica, algébrica, tabular, entre outras) (Moser; Moretti; Aguiar, 2024).

Apesar de não reconhecerem a Língua Materna como uma representação semiótica que também compete ao ensino de Matemática desenvolvê-la com os estudantes, a dificuldade, “representações da função”, esteve interligada a outros aspectos apontados pelos professores, tais como dificuldades de construção gráfica, elaboração da lei de formação e compreensão das variáveis no problema, conforme apontam os trechos a seguir.

**Professor A:** “[...] se você fizer ele [o estudante] construir aquela função, aí você se surpreende. Muitas vezes, não consegue. Por exemplo, eu trabalhei o assunto de função afim [...] eu sempre colocava questões para a construção da função. Na hora da correção, sempre tem aquela correção que você vai falando, como é que funciona, aí sempre tem aquilo, ah professor, era tão fácil a representação, é a **representação da função**.”

**Professor B:** “[...] Eles não conseguem diferenciar as variáveis da função [...] eles não conseguem identificar que o  $f(x)$  é a mesma coisa que o  $y$ . Eles não conseguem ver essas diferenciações. [...] É a **representação**” [...]

**Professor C:** “[...] o estudo da reta no **plano cartesiano** que associa com a ideia de função de primeiro grau. Então assim, eu buscava fazer um parêntese, mas que eles não conseguiam associar, entendeu? [...] Que é consequentemente associado ao que eles têm visto da **lei de formação**, ainda são coisas que pra eles, não tão bem assim consolidadas (Entrevista com os Professores, 2022).

Os professores abordam dificuldades entre os estudantes em relação ao entendimento do conceito de função. Essas dificuldades são apontadas por Cardoso (2013, p. 7), ao realizar um diagnóstico com estudantes do segundo ano do Ensino Médio. Segundo a autora, os

estudantes apresentaram dificuldades “[...] em todos os registros de representação utilizados, ou seja, língua natural, algébrico e gráfico”. A autora ressalta ainda que as dificuldades são resultado do ensino centrado em um registro de representação, sem a articulação entre os diferentes tipos de representação semiótica do conteúdo de função afim, bem como da falta de atividades que envolvam compreensão e criação de textos matemáticos em Língua Materna.

As dificuldades dos estudantes em relação ao conteúdo de função ainda persistem. Estudo mais recente, Rezende, Nogueira e Calado (2020), aponta que estudantes do Ensino Fundamental e Ensino Médio apresentaram diversas estratégias incorretas na resolução de tarefas matemáticas. Além das dificuldades das representações semióticas, uma das dificuldades ressaltadas pelos autores está no fato de os estudantes não compreenderem as ideias de generalizações e abstrações que estão vinculadas ao conceito de função.

Essas ideias estão de acordo com os aspectos ressaltados na dificuldade “conceito de função” pelo Professor C. Para o docente, a primeira dificuldade identificada é: “compreender o conceito de função. O que é função? É só uma expressão? Como é que ela é limitada? De onde que ela vem? Isso aí eles de fato eles não conseguem ainda associar” (Professor C, 2022).

O professor aponta que a dificuldade dos alunos está relacionada à compreensão da natureza e propriedades das funções matemáticas. Em particular, ele destaca que os alunos têm dificuldade em entender que uma função não é apenas uma expressão, mas sim uma relação entre variáveis que têm uma estrutura específica e é caracterizada por certas propriedades. Para o professor, os alunos não "associam" o conceito de função com essas propriedades e estrutura, o que pode indicar que eles estão tendo dificuldade em construir o conceito de função.

As afirmações dos professores não deixam perceber que eles compreendam a necessidade de trabalhar com diferentes representações da função em articulação, conforme preconiza Duval (2009). De acordo com Henriques, Farias e Funato (2024) o uso de diferentes representações e a conversão entre elas é fundamental para que o aprendiz efetivamente construa o conceito e perceba que as diferentes representações são de um único conceito. Nesse aspecto, é possível inferir que os docentes possuem dificuldades na forma de trabalhar, ou ainda, no ensino com as diferentes representações semióticas do conceito de função, e esse trabalho fragmentado pode revelar dificuldades com o conhecimento do conteúdo e de ensino.

Dessa forma, as representações semióticas para os processos de ensino e aprendizagem matemática, tornam-se essenciais para a atividade do professor. Faz-se necessário o trabalho docente lançando um olhar apurado em relação às diversas representações semióticas que envolve o conceito de função, as transformações possíveis que podem ocorrer, bem como as atividades cognitivas desenvolvidas pelos estudantes em cada processo matemático.

No que se refere à utilização dos documentos curriculares na prática pedagógica, considera-se o que docentes tomam por base no planejamento, e de que forma esses documentos contribuem para ação docente. Buscou-se revelar o conhecimento de conteúdo e do currículo elaborado pelos professores. Os excertos a seguir demonstram suas percepções:

**Professor A:** Os documentos curriculares são mais orientadores. Qual currículo seguir? A gente tenta seguir a redação que tem até do próprio estado do Ceará [...]

**Professor B:** Eu utilizo mais a bem geral. A BNCC.

**Professor C:** [...] Primeiramente, o que a BNCC coloca pra gente. E também o próprio estado do Ceará. [...] Tem também o Livro didático e os materiais da SEDUC (Entrevista com os Professores, 2022).

Todos os professores mencionam que utilizam algum documento oficial como referência para o planejamento de suas aulas. O Professor A destaca a importância dos documentos curriculares estaduais, enquanto o Professor B utiliza a BNCC de forma mais geral. Já o Professor C também se baseia em documentos específicos da rede escolar do estado do Ceará, além da BNCC. O Professor C foi o único que, na perspectiva de documento curricular, destacou o livro didático e os materiais disponibilizados pela SEDUC como fontes de referência para seu planejamento.

De acordo com o discurso dos professores, pode-se inferir que a BNCC já é uma realidade no contexto escolar. Segundo Cardoso, Albuquerque e Barreto (2022, p. 5) a BNCC tornou-se importante na Educação Básica sendo sua implementação já realizada nos currículos escolares de todo Brasil, trazendo “mudanças tanto nas diretrizes curriculares nacionais” como regionais.

No aspecto planejamento do uso de recursos didáticos para as aulas de função, foi possível perceber alguns recursos importantes, demonstrando indícios de conhecimento do conteúdo e de ensino, entre eles: situações-problemas, pincel/quadro, apagador, livro didático, data-show/vídeos e softwares.

Os três professores citam "situações problemas" como um recurso comum em sua

prática pedagógica, o que indica que essa abordagem é valorizada por eles. Isso pode significar que, apesar de existirem outras formas de ensinar função, os professores preferem utilizar situações-problema para promover a aprendizagem de função contextualizada com os alunos. Esse recurso, se bem trabalhado, pode favorecer e incentivar os estudantes a construírem seu próprio conhecimento a partir da resolução de problemas reais e aplicações práticas dos conceitos de função. Essas ideias podem favorecer o desenvolvimento da noção de generalização e abstração do conceito de função por parte dos estudantes, conforme apontado por Rezende, Nogueira e Calado (2020), além disso, estimula a leitura e interpretação de problemas, dificuldades já mencionadas pelos professores entrevistados.

O Professor A mencionou o livro didático, enquanto o Professor B salientou o uso de data shows e vídeos, o Professor C afirmou utilizar o *software* Geogebra para a construção de gráficos por parte dos estudantes. Dessa forma, os professores utilizam diferentes recursos para ensinar, adaptando-se a diferentes contextos e objetivos de aprendizagem. Além disso, os discursos dos Professores B e C dão ênfase a materiais audiovisuais em sua prática.

O uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) pelos professores se mostra como uma realidade, em especial após o período pandêmico enfrentado em escala mundial com restrições e limitações de espaços e contato físico (Ferreira; Barbosa, 2020). Os recursos didáticos citados pelos professores estão de acordo com os estudos de Camillo (2020, p. 13) que, em uma pesquisa realizada com 67 professores, apontou para o uso do vídeos, principalmente os voltados para o Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA): “estes se tornaram recursos valiosos no auxílio ao professor, em que este pode gravar uma aula e disponibilizar ao aluno pelo ambiente virtual e o aluno pode acessar a qualquer hora e espaço”. O uso de softwares referido pelo Professor C coincide com o que aponta Camillo (2020, p.13) quando afirma que o uso de vídeos “[...] proporcionam além da interatividade, uma gama de possibilidades de ensino e aprendizagem” (Camillo, 2020, p.13). Entretanto, a autora ressalta que ainda se fazem necessárias políticas públicas para formar professores capacitados para o uso das TDIC, além de investimentos para manutenção do Laboratório de Informática nas escolas, com internet de fácil acesso e qualidade.

No que se refere ao aspecto que evidencia os conhecimentos prévios dos estudantes que os professores consideram importante para o aprofundamento do conceito de função, foi possível perceber indícios de conhecimentos do conteúdo e dos estudantes e conhecimento do

horizonte de conteúdo. Os docentes apontaram os conhecimentos prévios que os estudantes deveriam já ter elaborado ao iniciar o primeiro ano do Ensino Médio, entre eles: operações básicas, interpretação e leitura, plano cartesiano, expressões numéricas e proporcionalidade.

Os três professores destacaram as operações básicas. Essas mesmas operações foram apontadas na pesquisa de Cardoso, Albuquerque e Barreto (2022). As autoras perceberam que docentes do ensino fundamental as apontaram como o conteúdo que mais sentem dificuldades de ensino e aprendizagem, sendo, portanto, uma necessidade formativa.

A interpretação e leitura de problemas matemáticos como elementos importantes no ensino da disciplina foram citados pelos Professores A e B. Observa-se nesse aspecto, a reafirmação dos docentes para a importância acerca da representação em Língua Materna nos processos de ensino e aprendizagem matemática. Nesse sentido, reitera-se a importância conferida pelos professores a esse registro, embora perceba-se que eles ainda não o compreendem na perspectiva trazida por Duval (2009), isto é, do trabalho de conversão entre os diferentes registros em que se pode expressar um conceito matemático.

Os professores A e C mencionam o plano cartesiano como um tópico relevante para a compreensão do conceito de função. A representação que pode ser desenvolvida no plano cartesiano é fundamental para a compreensão dos estudantes acerca do comportamento gráfico da função. Dessa forma, entender inicialmente o plano cartesiano, seus elementos e propriedades, torna-se crucial para a construção de gráficos de função.

O professor B destaca a expressão numérica como parte básica do conceito de função. Já o professor C acrescenta a proporcionalidade como tema relevante. Ambos os conteúdos são importantes e fazem parte da representação no registro algébrico. Assim os professores consideram que a compreensão por parte dos estudantes das propriedades algébricas fundamentais e das variáveis envolvidas nos tratamentos algébricos são requisitos para elaborar o conceito de função.

Todos os conceitos e representações citados pelos professores são apontados pela literatura (Merli, 2022) como conhecimentos prévios relevantes para que o aluno desenvolva o conceito de função. Entretanto, outros conceitos prévios não foram mencionados, tais como conjuntos numéricos e equações. Esses conceitos são importantes para o conteúdo de função à medida que também desenvolvem o pensamento algébrico nos estudantes.

Quando perguntados se os estudantes já tinham os conhecimentos prévios elaborados, os professores avaliaram como uma questão difícil de afirmar e que variava de aluno para aluno.

**Professor A:** [...] o que eles vêm melhor é com as operações básicas. Fazem parte de todos os assuntos da Matemática, mesmo assim a gente encontra algumas dificuldades em algumas situações. Por exemplo, plano cartesiano a gente vê que muitos não recordam, e em relação ao letramento, a interpretação, varia, varia muito [...]

**Professor B:** É difícil falar porque o ensino é módulo, [...] tem aluno que vai bem, mas tem outros não.

**Professor C:** Bom, a maioria, infelizmente, não. [...] A gente recebe aqui alunos da rede municipal, não só de um município, mas de três municípios distintos, [...] tem situações que os estudantes têm aula com professores que não são habilitados naquela disciplina, que seguram as pontas, mas que não tem a formação adequada. Então acaba, no final, eles não tendo uma base consolidada [...], o básico mesmo. Então eles acabam tendo uma dificuldade por conta disso, que são redes diferentes. Vêm coisas diferentes e acabam no final formando estudantes, que vão pro Ensino Médio, [...] então eles no primeiro ano pessoalmente sofrem muito com esse choque. [...] não é tão simples assim (Entrevista com os Professores, 2022).

Nesse sentido, os professores demonstraram elementos relevantes acerca do conhecimento do conteúdo e dos estudantes e conhecimento do horizonte de conteúdo. No primeiro conhecimento, os docentes descrevem os conteúdos, que na visão deles, os alunos já deveriam ter ou têm compreensão, tais como: Operações Básicas; Interpretação e leitura; Plano Cartesiano; Expressões numéricas e Proporcionalidade. Essas ideias são confirmadas pelos professores à medida que utilizam suas experiências e vivências para detalhar as dificuldades dos estudantes. Além disso, os docentes buscam diminuir essas lacunas ao realizarem “revisões de conteúdo” nos dois primeiros meses de aulas.

No que se refere ao conhecimento do horizonte de conteúdo, os professores demonstraram conhecimentos acerca dos conteúdos que estão relacionados aos anos escolares do Ensino Fundamental e os conteúdos prévios que os estudantes deveriam ter ao ingressarem no 1º ano do Ensino Médio, ou seja, entendem a distribuição dos conteúdos matemáticos ao longo dos anos escolares conforme afirmam Ball, Thames e Phelps (2008).

Além desses conhecimentos, o conhecimento especializado do conteúdo e conhecimento do conteúdo e do ensino são percebidos no aspecto que trata de quais conceitos os estudantes devem aprender no primeiro ano do Ensino Médio para seguir aprofundando o conceito de função, conforme apontam as respostas a seguir.

**Professor A:** [...] primeiro ele tem que entender que função é uma associação. Eu acho que aí é um ponto chave. Está associando os valores ali, que no caso estão sendo representados pela maioria das vezes por  $x$  e  $y$ . E tem que perceber essa associação, tanto a ideia, trazendo tanto para um contexto, como também no próprio plano cartesiano que está associando o visual de  $x$  e  $y$ . E às vezes começa a fazer aquela construção. Ele está fazendo certo, aquela construção, mas ele não entende em si o que que ele está associando.

**Professor B:** [...] desenvolver principalmente a interpretação deles. Porque se trouxermos para eles situações bastantes específicas, bem contextualizadas, eles talvez venham a se perder no caminho, não que eles não saibam responder, volto a dizer, eles sabem responder, só não consegue interpretar da maneira correta. Eu acho que a interpretação seria o principal.

**Professor C:** [...] muitas vezes, quando se trabalha lei de formação, é comum trabalhar com a ideia de sistema de equações. Então, para que eles pudessem compreender melhor, seria necessário também trabalhar métodos de como estruturar e de como também resolver sistemas lineares. Para que eles pudessem a partir daí obter a lei de formação. Outra coisa também, como eu falo de plano cartesiano e de função, é também sempre necessário que o plano cartesiano seja explorado. E quando a gente trabalha geometria analítica, [...] acaba voltando para o estudo da reta. Que é o quê? Trabalhar com pontos e que também associa a ideia de função (Entrevista com os Professores, 2022).

Nesse aspecto, no que se refere ao conhecimento especializado do conteúdo, os professores realizam declarações que demonstram domínio dos conceitos matemáticos envolvidos, em especial o conceito de função. Esse conhecimento é percebido especialmente na fala dos Professores A e C. Também é possível perceber a complexidade do conceito de função, pois, além dos conhecimentos prévios que os alunos devem já ter domínio nos anos anteriores, eles se deparam com outros conhecimentos no Ensino Médio que necessitam de articulação com os do Ensino Fundamental para prosseguir a elaboração do conceito.

Já o conhecimento do conteúdo e do ensino pode ser percebido na fala dos três professores, tendo em vista que os docentes enfatizam a importância de uma abordagem abrangente que permita aos alunos entender as diferentes dimensões de uma função, incluindo a representação gráfica, a interpretação dos resultados e a relação com outros conceitos matemáticos.

Os docentes também destacaram a relação que pode ser estabelecida entre o conceito de função e outros conceitos (dentro e fora da disciplina de Matemática). Dessa forma, os docentes são levados a mobilizar o conhecimento do horizonte de conteúdo e o conhecimento especializado do conteúdo.

**Professor A:** [...] tem conteúdos na Física, que estão associados à ideia de função, tem conteúdos na própria matemática também, na PA [Progressão Aritmética]. A PA, ela está associada à ideia de função, a gente pode levar algumas situações problemas, por exemplo, a fabricação de algum produto, a utilização de taxímetro, ou então, alguma outra produção que cresça em modelo de função. Que tem um crescimento linear.

**Professor B:** Eu só consigo identificar apenas o maior foco da dificuldade deles, eu acho que a gente poderia fazer uma relação com a interpretação textual mesmo da Língua Portuguesa. É porque como eles tem essa dificuldade eu acho que se eles aprendessem mais essa interpretação eu acho que eles teriam uma leitura matemática melhor, mas eu penso que posso fazer alguma ligação com a Física [...].

**Professor C:** Então vinculando [dentro da matemática] o conceito de função a sistemas lineares aí também tem a geometria analítica [...] É o que eu consigo assim vir na minha cabeça aqui no momento de imediato, Física. Principalmente, quando a

gente fala de função horária de espaço. O que recai numa simples função [...]. Trabalhar velocidade, essas coisas, e tal. Então assim, quando o aluno consegue compreender melhor a ideia de função, ele consegue aplicar esse conceito lá na Física. Que é também outro campo de grande dificuldade deles. Quando a gente também trabalha em Química, as leis de proporções, também é uma questão de dependência, se eu aumento numa taxa eu também consigo compreender essa ideia de dependência de valores. Agora há pouco eu estava lembrando que a gente também estuda juros na Matemática Financeira, que nada mais é do que uma função de primeiro grau simples. [...] (Entrevista com os Professores, 2022).

Os Professores A e C, abordam a importância de compreender o conceito de função e estabelecem relação com outros conceitos matemáticos, como Geometria Analítica, Sistemas Lineares, Progressões Aritméticas (PA) e Matemática Financeira. Além disso, destacam a importância de trazer exemplos concretos e contextualizados para que os alunos possam entender a aplicação da função em situações reais. O Professor B também menciona a importância da interpretação textual para uma melhor leitura matemática. Dessa forma, é importante destacar o conceito de função como uma base fundamental, que possui uma conexão com outros conteúdos matemáticos do Ensino Médio, além de interconexões com outras disciplinas destacadas pelos professores como a Física e a Química.

O conhecimento do horizonte de conteúdo dos Professores revela a forte ligação do conteúdo de função com a disciplina de Física, tendo em vista ter sido mencionada pelos três docentes. O Professor C foi o que mais detalhou os conteúdos matemáticos com que o conceito de função pode se relacionar, como Geometria Analítica, Sistemas Lineares e Matemática Financeira, além de também mencionar outra disciplina que necessita de conhecimentos de função como a Química. Dessa forma, é possível inferir que o referido docente apresenta maior domínio do conhecimento do horizonte de conteúdo.

O conhecimento especializado do conteúdo é percebido quando os professores detalham as diversas situações que podem relacionar o conceito de função com os outros conceitos, em especial o Professor A e C. O Professor A, menciona que a PA pode ser articulada quando se colocam situações-problema que envolvam o crescimento linear, essas ideias estão de acordo com a definição de PA: uma sequência numérica que se comporta de forma linear. O Professor C, relaciona o conteúdo “função horária de espaço” (Física) com o comportamento de uma função e leis de proporções (Química) onde é possível perceber a “taxa” e a ideia de “dependência”. Dessa forma, os professores compreendem a articulação que pode ser

realizada com outros conteúdos da Matemática, além de outras disciplinas. Esse conhecimento, diante das respostas, pode ser mais percebido no Professor C.

Diante das respostas dos professores, é possível inferir as dificuldades já apontadas por Ball, Thames e Phelps (2008) no que se refere às diferenciações entre as categorias de conhecimentos propostos pelos autores. Isso ocorre em alguma medida devido ao fato de os conhecimentos serem mobilizados e/ou elaborados de forma fluida, contínua e entrelaçada.

Também foi possível perceber, nesse grupo de professores, uma relação entre o nível do domínio do conhecimento matemático para o ensino e o nível de tempo de experiência docente de cada professor. Isto é, quanto maior o tempo de docência do docente, é possível que maior seja o seu domínio em relação aos conhecimentos específicos do Professor.

### **Considerações Finais**

O objetivo deste estudo foi analisar os conhecimentos revelados e reelaborados por professores de matemática, acerca do trabalho com o conceito de função. Conforme foi possível perceber os conhecimentos docentes são mobilizados de forma imbricada, e estão interligados e conectados. Isso ocorre, pois os conhecimentos são inseparáveis, onde nenhum elemento é totalmente isolado.

Entretanto, dependendo dos aspectos analisados, alguns conhecimentos são evidenciados de forma mais explícita que outros. O conhecimento especializado do conteúdo foi percebido à medida que os professores expressaram sua compreensão sobre quais conteúdos matemáticos são importantes para a apreensão do conceito de função e função afim. Entre os exemplos citados estão: a compreensão do conceito propriamente dito, Lei de formação, construção gráfica, sistemas de equações, estudo da reta e representação em Língua Materna. Além disso, relacionaram o conceito de função com outros conteúdos da Matemática, tais como: Geometria Analítica, Sistemas Lineares, Progressões Aritméticas (PA) e Matemática Financeira. Os docentes também relacionaram o conceito de função com conteúdos fora da Matemática, tais como: função horária de espaço da Física e as leis de proporções da Química. Eles também explicitaram o conceito de função como uma associação, onde estão envolvidas as variáveis  $x$  e  $y$ , e uma depende da outra.

No conhecimento do horizonte de conteúdo os docentes apontaram que conhecimentos prévios os estudantes deveriam já deveriam ter elaborado ao iniciar o primeiro ano do Ensino Médio, para o estudo de função, entre eles: operações básicas, interpretação e leitura, plano cartesiano, expressões numéricas e proporcionalidade. Além disso, articularam esses

conhecimentos com os conteúdos prévios que os estudantes deveriam ter ao ingressar no 1º ano do Ensino Médio.

Em relação ao conhecimento do conteúdo e dos estudantes, os professores compreendem o diagnóstico das principais dificuldades dos estudantes como interpretação do problema, letramento, conceito de função e representação da função. Alinham o planejamento da disciplina às dificuldades dos estudantes. Realizam projetos de matemática extraclasse para o trabalho específico com essas dificuldades. Compreendem a importância de conhecer as dificuldades dos estudantes nos processos de ensino e aprendizagem matemática. Entretanto, ainda foi possível perceber lacunas no que se refere ao reconhecimento da representação em Língua Materna como parte integrante dos processos de ensino e aprendizagem matemática, sendo necessário um maior desenvolvimento de estratégias que incorporem efetivamente esta representação como meio facilitador para a compreensão dos conceitos matemáticos.

O conhecimento do conteúdo e do ensino foi percebido ao alinharem o planejamento da disciplina às dificuldades dos estudantes. Detalham os recursos didáticos previstos com mais frequência para as aulas de função no planejamento, a citar: situações-problemas, pincel/quadro, apagador, livro didático, *data-show*/vídeos e software. Explicitam quais conceitos os estudantes devem aprender no primeiro ano do Ensino Médio para seguir aprofundando o conceito de função, enfatizando a importância de uma abordagem abrangente que permita aos alunos entender as diferentes dimensões de uma função, incluindo a representação gráfica, a interpretação dos resultados e a relação com outros conceitos matemáticos.

No conhecimento do conteúdo e do currículo os professores compreendem os documentos curriculares oficiais nacionais atuais que norteiam o sistema educacional brasileiro. Descrevem os documentos norteadores regionais como fonte de consulta para o planejamento coletivo e individual. Tomam como base o livro didático com apoio dos documentos curriculares, além de materiais de apoio e instrumentos oferecidos pela secretaria do Estado. Dividem os conteúdos do currículo em planejamento anual, mensal e semanal conforme as demandas da escola e as necessidades dos estudantes.

Por fim, a análise dos conhecimentos matemáticos para o ensino, mobilizados por professores de Matemática no contexto do conceito de função, ressalta a complexidade intrínseca desse tema. Ao reconhecerem a interconexão e imbricação dos conhecimentos, os

docentes revelam uma compreensão profunda e especializada dos conteúdos, articulando-os de maneira a proporcionar uma abordagem abrangente e integrada aos estudantes. A atenção dedicada aos conhecimentos prévios dos alunos, aliada ao diagnóstico preciso das dificuldades, destaca a importância do planejamento e adaptação de estratégias pedagógicas para enfrentar desafios específicos.

Além disso, a integração consciente com os documentos curriculares oficiais e a adaptação flexível aos contextos escolares evidenciam a postura reflexiva e comprometida dos professores com o aprimoramento constante do ensino de Matemática. Nesse sentido, este estudo contribui não apenas para a compreensão mais profunda dos conhecimentos docentes sobre funções, mas também para a promoção de práticas educacionais mais eficazes e alinhadas aos objetivos educacionais contemporâneos.

### Agradecimentos

Agradecemos à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo fomento, apoio financeiro e consolidação do programa de pós-graduação *stricto sensu* em Educação (UECE) e demais programas no Brasil.

### Referências

ARRUDA, F. S.; FERREIRA, R. S. ; LACERDA, A. G. Letramento Matemático: um olhar a partir das competências matemáticas propostas na Base Nacional Comum Curricular do Ensino Fundamental. **Ensino da Matemática em Debate**, v. 7, n. 2, p. 181-207, 2020.

BALL, D. L. With an eye on the mathematical horizon: Dilemmas of teaching elementary school mathematics. **Elementary School Journal**, 93(4), 373-397, 1993.

BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content knowledge for teaching: What makes it special?. **Journal of Teacher Education**. 59.5, 389-407, 2008.

BARBOSA , E. U. .; SAMPAIO , F. R. M.; CARDOSO, M. B. Programa Residência Pedagógica no contexto do ensino remoto: conhecimentos pedagógicos do conteúdo revelados por futuros professores de Matemática. **Revista Cearense de Educação Matemática**, v. 2, n. 4, p. 1-20, 1 jul. 2023.

BARREIRO, C. B.; HERNANDES, M. H. P. B. M. Ensinar a docência: formar professores para a Educação Profissional e Tecnológica nos Institutos Federais. **Revista Ensino em Debate**, [S. l.], v. 2, p. e2024001, 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Base nacional comum curricular. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>>. Acesso em: 15 abr. 2024

CAMILLO, C. M. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação: contribuições para o ensino e aprendizagem de Matemática. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e182973272-e182973272, 2020.

CARDOSO, M. B. **Domínio conceitual de função afim: uma análise a partir da teoria dos registros de representação semiótica**. 2013. Monografia (Curso de Especialização em Ensino de Matemática). UECE, Fortaleza, 2013.

CARDOSO, M. B. **Múltiplas representações semióticas no ensino de função afim: enfoque na formação inicial de professores de matemática**. 2015. Mestrado em Educação. UECE, Fortaleza, 2015.

CARDOSO, M. B.; ALBUQUERQUE, R. L.; BARRETO, M. C. Necessidades formativas reveladas por professores que ensinam matemática. **Revista Cocar**, v. 17, n. 35, 2022.

CARDOSO, M. B.; FIALHO, L. M. F.; BARRETO, M. C.. Lesson Study nas teses e dissertações brasileiras na área de Educação Matemática a partir de uma revisão sistemática de literatura. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 12, n. 28, p. 86-107, 2023.

CARDOSO, M. B.; BARRETO, M. C.; PINHEIRO, J. L. Conhecimentos matemáticos para o ensino na perspectiva do Lesson Study: uma Revisão Sistemática de Literatura. **Revista Conexões-Ciência e Tecnologia**, 2024 (no prelo).

DUVAL, R. Gráficos e equações: a articulação de dois registros. 2011b. **REVEMAT**. Florianópolis (SC). V. 6, n.2, p. 96 – 112, 2011b, 2011.

DUVAL, R. **Semióis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais**. Tradução: Lênio Fernandes Levy; Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

FERREIRA, L. H.; BARBOSA, A. Lições de quarentena: limites e possibilidades da atuação docente em época de isolamento social. **Práxis Educativa, Ponta Grossa**, v. 15, e2015483, 2020. Disponível em: <[http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1809-43092020000100138&lng=en&nrm=iso](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-43092020000100138&lng=en&nrm=iso)>. acesso em: 15 Apr. 2024. Epub Sep 02, 2020. <https://doi.org/10.5212/praxeduc.v.15.15483.076>.

FIORENTINI, D. A pesquisa e as práticas de formação de professores de matemática em face das políticas públicas no Brasil. **Bolema-Boletim de Educação Matemática**, v. 21, n. 29, p. 43-70, 2008.

HENRIQUES, A.; FARIAS, E. S.; FUNATO, R. L.. A geometria analítica como aliada importante na aprendizagem em cálculo diferencial e integral: o caso de integrais múltiplas nos cursos de engenharias. **Revista Ensino em Debate**, [S. l.], v. 2, p. e2024005, 2024.

JESUS, M. A. C. de ., SANTOS, N. B. dos, ARAUJO, R. S. Formação inicial de professores de Matemática no Brasil no século XXI: políticas e estatísticas. **Bolema: Boletim De Educação Matemática**, V. 37, n. 75, p. 133–147. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/1980-4415v37n75a07>>. Acesso em 15 abr. 2024.

MACHADO, A. S.; SILVA, M. G. de V.. O uso da modelização didática Situação Formativa na análise de Documentos Normativos em um projeto-piloto de Formação para professores não licenciados. **Revista Ensino em Debate**, [S. l.], v. 1, p. e2023001, 2023.

MERLI, R. F. **Do Pensamento Funcional ao Campo Conceitual de Função: o desenvolvimento de um conceito**. TESE (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2022.

MOSER, A.; MORETTI, M. T.; AGUIAR, R. de. Operações Semiocognitivas na Resolução de Problemas de Geometria Espacial no Terceiro Ano do Ensino Médio. **Revista Ensino em Debate**, [S. l.], v. 2, p. e2024007, 2024.

PONTE, J. P. da. et. al. O estudo de aula como processo de desenvolvimento profissional de Professores de Matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 30, n. 56, p. 868-891, Dez. 2016.

POWELL, A. B.; FRANCISCO, J. M.; MAHER, C. A. Uma abordagem à análise de dados de vídeo para investigar o desenvolvimento das ideias matemáticas e do raciocínio de estudantes. **Bolema-Boletim de Educação Matemática**, v. 17, n. 21, p. 81-140, 2004.

REZENDE, V.; NOGUEIRA, C. M. I.; CALADO, T. V. Função afim na educação básica: estratégias e ideias base mobilizadas por estudantes mediante a resolução de tarefas matemáticas. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 13, n. 2, p. 25-50, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/62643>. Acesso em: 15 abr. 2024.

RODRIGUES, A. L.; TEIXEIRA, B. R. Conhecimento Matemático para o Ensino (MKT): um levantamento bibliográfico em dissertações e teses brasileiras. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 2, p. 608-625, 2020.

SHULMAN, L. S. Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma. **Cadernos Cenpec**. São Paulo: v.4, n.2, p.196-229, dez. 2014.

SZYMANSKI, H; ALMEIDA, L. R. de; PRANDINI, R. C. A. R. **A entrevista na pesquisa em educação: a prática reflexiva**. Autores associados, 2021.

YIN, Robert K. Estudo De Caso. **Planejamento e métodos**. Trad. Daniel Grassi 2, 2001.