

Significados globais e ontossemióticos das práticas matemáticas: uma análise das competências e conhecimentos didático-matemáticos de acadêmicos em Estágio no Ensino Médio

Paulo Cesar Pereira Napar

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Canoas, RS — Brasil

✉ paulo.napar@ufrgs.br

id 0000-0001-8234-2562

Carmen Teresa Kaiber

Universidade Luterana do Brasil

Canoas, RS — Brasil

✉ carmen.kaiber@ulbra.br

id 0000-0003-1883-230X



2238-0345 

10.37001/ripem.v14i2.3664 

Recebido • 07/11/2023

Aprovado • 15/04/2024

Publicado • 01/08/2024

Editor • Gilberto Januario 

Resumo: O presente artigo discute aspectos da formação de competências e conhecimentos didático-matemáticos de acadêmicos de um curso de Licenciatura em Matemática a partir do desenvolvimento e análise de uma atividade que envolveu uma questão do Exame Nacional do Ensino Médio com foco em função linear. A investigação, da qual a atividade faz parte, se inseriu em uma perspectiva qualitativa e tomou como respaldo teórico o Enfoque Ontossemiótico no que se refere à formação de professores de Matemática. Resultados direcionam ao entendimento de que é importante que haja uma formação reflexiva e problematizadora, capacitando os futuros docentes a serem professores-pesquisadores. No que se refere ao desenvolvimento de competência e conhecimentos didático-matemáticos constata-se o empenho por parte dos acadêmicos em desenvolver resoluções a partir de princípios didáticos necessários para uma mediação pedagógica adequada a estudantes do Ensino Médio.

Palavras-chave: Competências e Conhecimentos Didático-Matemáticos. Enfoque Ontossemiótico no Ensino Médio. Formação de Professores de Matemática.

Global and ontosemiotic meanings of mathematical practices: an analysis of the didactic-mathematical skills and knowledge of students on Internships in High School

Abstract: This article discusses aspects of the formation of didactic-mathematical skills and knowledge of students on a Mathematics Degree course based on the development and analysis of an activity that involved a question from the National High School Examination focusing on a linear function. The investigation, of which the activity is part, was inserted in a qualitative perspective and took as theoretical support the Ontosemiotic Approach with regard to the training of Mathematics teachers. Results lead to the understanding that it is important to have reflective and problematizing training, enabling future teachers to be teacher-researchers. With regard to the development of competence and didactic-mathematical knowledge, there is a commitment on the part of academics to develop resolutions based on didactic principles necessary for pedagogical mediation suitable for high school students.

Keywords: Didactic-Mathematical Skills and Knowledge. Ontosemiotic Focus in High School. Mathematics Teacher Training.

Significados globales y ontosemióticos de las prácticas matemáticas: un análisis de las habilidades y conocimientos didáctico-matemáticos de

estudantes en prácticas de Secundaria

Resumen: Este artículo analiza aspectos de la formación de habilidades y conocimientos didáctico-matemáticos de los estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas a partir del desarrollo y análisis de una actividad que involucró una pregunta del Examen Nacional de Enseñanza Media centrada en una función lineal. La investigación, de la que forma parte la actividad, se insertó en una perspectiva cualitativa y tomó como sustento teórico el Enfoque Ontosemiótico en lo que respecta a la formación de profesores de Matemáticas. Los resultados llevan a comprender que es importante contar con una formación reflexiva y problematizadora, que permita a los futuros docentes ser docentes-investigadores. En lo que respecta al desarrollo de competencias y conocimientos didáctico-matemáticos, existe un compromiso por parte de los académicos de desarrollar resoluciones basadas en principios didácticos necesarios para la mediación pedagógica adecuada a los estudiantes de secundaria.

Palabras clave: Habilidades y Conocimientos Didáctico-Matemáticos. Escuela Secundaria con Enfoque Ontosemiótico. Formación de Profesores de Matemáticas.

1 Introdução

A formação de professores de Matemática se constitui a partir de diferentes perspectivas e fatores que influenciam e afetam suas visões de mundo e o entendimento sobre como os processos educativos devem ocorrer. Entende-se que captar a maneira como futuros professores desenvolvem seus conhecimentos e competências é fundamental para uma compreensão mais adequada de suas práticas futuras, bem como identificar as ações que os cursos de formação necessitam desenvolver para a qualificação profissional dos educadores em formação.

Considerando o contexto mencionado, foi desenvolvida uma pesquisa, de base qualitativa, que teve como objetivo investigar como acadêmicos de um curso de Licenciatura em Matemática mobilizam competências e conhecimentos didático-matemáticos na organização, constituição e implementação de práticas docentes para o Ensino Médio e em atividades formativas pautadas no Enfoque Ontossemiótico. Vinculada a um estudo de doutorado intitulado *A mobilização de competências e conhecimentos didático-matemáticos de licenciandos em Matemática para a docência no Ensino Médio*¹, teve como participantes acadêmicos matriculados no componente curricular de Estágio Supervisionado no Ensino Médio em uma Instituição de Ensino Superior da Região Metropolitana de Porto Alegre/RS.

Assim, no presente artigo, busca-se discutir aspectos da formação de competências e conhecimentos didático-matemáticos de acadêmicos de um curso de Licenciatura em Matemática acerca de uma atividade que envolveu uma questão do Exame Nacional do Ensino Médio com foco em função linear. A análise foi realizada tendo como foco um olhar para as competências e conhecimentos didático-matemáticos dos significados globais e ontossemiótico das práticas, assim como diferentes conhecimentos (epistêmico, cognitivo, interacional, afetivo, mediacional e ecológico) que foram mobilizados ao longo da resolução da tarefa, tal como apresentado em Godino *et al.* (2017).

No que segue, apresenta-se o referencial teórico utilizado na análise e que está na base da investigação que foi produzida.

2 Pressupostos Teóricos

As competências e conhecimentos docentes refletem a postura que professores, ou

¹ Tese defendida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil.

futuros professores, desenvolvem profissionalmente, suas práticas docentes e visão crítica sobre como o ensino da Matemática deve ser conduzido na sala de aula. Essas ações, no que se refere ao EOS² (Godino *et al.*, 2017), são desenvolvidas no âmbito do que os autores apontam como Competências e Conhecimentos Didático-Matemáticos e que consideram diferentes pressupostos sobre como os docentes devem perceber a aprendizagem e o ensino de Matemática em sala de aula. Amparado no que preconiza o Enfoque Ontossemiótico, se coloca em destaque o que os autores apontam como necessário que os professores considerem em sala de aula, os quais se referem:

- às referências matemáticas que são utilizadas nos processos de aprendizagem, considerando os atores envolvidos (docente, discente e objetos de conhecimento), e como essas são utilizadas (visão epistêmica) em situações-problema, regras, argumentos, linguagens e relações intramatemáticas e extramatemáticas;
- às aprendizagens e significados desenvolvidos pelos estudantes, tendo em vista seus conhecimentos prévios, aqueles em desenvolvimento e os futuros (visão cognitiva);
- às interações necessárias e existentes para que significados sejam compartilhados entre os envolvidos (estudantes e professor), assim como as adequações necessárias para que obstáculos pedagógicos sejam superados (visão interacional);
- às relações socioafetivas necessárias para a condução do interesse dos atores ao longo do processo, bem como seu envolvimento e colaboração nas práticas educativas (visão socioafetiva);
- aos objetos, meios e tempo necessários para que os processos de aprendizagem se concretizem (visão mediacional);
- aos objetos de aprendizagem prescritos no currículo, bem como as adequações, tendo como referência as conexões dentro da própria Matemática, com outras áreas e com o contexto escolar no qual se desenvolve (visão ecológica).

Esses elementos estão na base da chamada Idoneidade Didática, constructo teórico apresentado no âmbito do Enfoque Ontossemiótico (Godino *et al.*, 2017), que junto a outros quatro grupos teóricos compõem, atualmente, o EOS, a saber: Sistemas de Práticas, Configurações de Objetos e Processos Matemáticos, Configurações Didáticas e Dimensão Normativa, sendo que, cada um desses grupos apresenta competências distintas para os docentes de Matemática.

No EOS, a Idoneidade Didática, como grupo teórico, busca estabelecer critérios para uma intervenção eficaz na sala de aula, considerando componentes (epistêmico, cognitivo, interacional, emocional, mediacional e ecológico) e indicadores empíricos que permitem avaliar ou conduzir as práticas docentes. Ao mesmo tempo, como objeto de investigação e qualificação das práticas docentes, permite uma interpretação crítica de processos educativos, tendo em vista um olhar detalhado sobre formas de adequação, estruturação e, potencialmente, inovação dessas práticas.

² O Enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e da Instrução Matemática, se constitui como uma proposta de enfoque teórico que articula diferentes percepções e modelos da Educação e Educação Matemática, partindo de pressupostos antropológicos, semióticos e sociológicos sobre a Matemática, seu ensino e uso como investigação. Sua estrutura parte da ontologia dos objetos que advém da tríade: atividade socialmente compartilhada de resoluções de problemas, linguagem simbólica e sistema conceitual logicamente organizado. Atualmente está organizado em cinco subgrupos teóricos: sistema de práticas, configuração de objetos e processos matemáticos, configurações didáticas, dimensão normativa e idoneidade didática.

Na compreensão da formação de professores de Matemática de Godino *et al.* (2017), esses primeiros elementos (apresentados pela Idoneidade Didática) se constituem como conhecimentos didático-matemáticos, que devem ser de domínio dos professores, mas que podem assumir diferentes significados quando mobilizados pelos docentes. Esses conhecimentos são apresentados no Quadro 1, considerando seus componentes e indicadores.

Quadro 1: Conhecimentos Didático-Matemáticos

Componentes	Indicadores
Epistêmica	Refere-se ao Conhecimento Didático-Matemático sobre o próprio conteúdo, sobre a forma particular em que o professor compreende e conhece a Matemática. Contempla o conhecimento comum do conteúdo (conhecimento da Matemática que é compartilhado com os educandos) e conhecimento ampliado do conteúdo (conhecimento da Matemática de níveis posteriores). A relação entre esses conhecimentos é entendida como conhecimento matemático <i>per se</i> .
Cognitiva	Refere-se ao conhecimento que o professor detém sobre como os educandos aprendem, raciocinam e entendem matemática nos diferentes processos de progresso da aprendizagem.
Afetiva	Trata-se do conhecimento do professor sobre os aspectos afetivos, emocionais, de atitudes e crenças sobre os objetos matemáticos no processo de ensino e aprendizagem.
Interacional	Diz respeito ao conhecimento do professor no ensino da Matemática sobre: a organização de tarefas matemáticas, a resolução de dificuldades de seus educandos e interações que podem se estabelecer na sala de aula.
Mediadora	É o conhecimento do professor sobre os recursos tecnológicos, materiais e temporais, apropriados para serem utilizados na aprendizagem de seus educandos.
Ecológica	Conhecimento do professor sobre o conteúdo matemático na relação com outras áreas de conhecimento e componentes curriculares, sobre aspectos socioprofissionais, políticos e econômicos que conduzem os processos de ensino e aprendizagem da Matemática.

Fonte: Adaptado de Godino *et al.* (2017)

Os conhecimentos didático-matemáticos que os docentes desenvolvem em sua formação e na constituição de seu perfil profissional vão se acumulando e se transformando à medida que desenvolvem novas experiências e significados ao longo de sua atuação, levando em consideração os aspectos sociais, culturais e históricos que estão presentes tanto dentro como fora dos ambientes escolares. Nesse contexto, é esperado que os docentes desenvolvam competências para lidar com os desafios didáticos que estão presentes nos processos de ensino e aprendizagem, tendo em perspectiva a compreensão do que está sendo posto em jogo e sobre como os objetos matemáticos e didáticos intervêm nas práticas matemáticas. Nesse contexto, Godino *et al.* (2017) agregam ao modelo de conhecimentos didático-matemáticos a noção de competências didático-matemáticas, tendo como fundo os cinco grupos já mencionados que estruturam o EOS, gerando as competências de: análise dos significados globais, análise ontossemiótica das práticas, análise e gestão das configurações didáticas, análise normativa e análise e avaliação por meio da idoneidade didática.

Em termos teóricos, será dado destaque somente as duas primeiras competências mencionadas, competência de análise dos significados globais e competência de análise ontossemiótica de práticas matemáticas, pois é a análise da mobilização dessas duas competências por um grupo de futuros professores que está sendo apresentada nesse artigo, juntamente com a análise dos conhecimentos didático-matemáticos envolvidos.

No que se refere a análise dos significados globais, em uma primeira fase, os significados são compreendidos de maneira pragmática, de modo que seus entendimentos e representações possam ser lidos, escritos e compreendidos dentro do sistema de práticas

necessárias para resolver problemas matemáticos ou didáticos. Segundo Godino *et al.* (2017), a análise desses significados globais presume que os professores possuam a competência para caracterizar tanto as práticas institucionais (diferentes significados institucionais do objeto), tendo em conta os diversos contextos em que tratam de problemas e significados que desses se apresentam, quanto às práticas pessoais (significados que se espera que os educandos desenvolvam). Assim, de acordo com os autores, pode ser um entendimento de que os docentes mobilizam a competência de análise ontossemiótica das práticas matemáticas quando respondem satisfatoriamente aos seguintes questionamentos:

- Quais são os significados dos objetos matemáticos envolvidos no processo de estudo?
- Como esses se articulam entre si no contexto da prática matemática?

Assim, tomando como referência Godino *et al.* (2017) e o produzido em Napar (2022), pondera-se que a análise dos significados globais tem como intuito analisar a forma como os docentes

concebem os diferentes significados que os objetos possuem em distintas situações, sabendo relacioná-los e articulá-los nos contextos que envolvem as práticas matemáticas. Com isso, os professores, em potencial, seriam capazes de mostrar situações que devem ser consideradas ao aprender um objeto, sabendo o momento de articular esse com outros temas matemáticos e, também, apresentando a seus educandos quando esses diferentes significados se mostram em novas ou diversas situações (Napar, 2022, p. 273).

No que se refere a competência de análise ontossemiótica de práticas matemáticas, pondera-se que o futuro docente consiga avaliar suas próprias práticas e entendimentos no processo de ensino e aprendizagem, na negociação de significados, na implicação desses na aprendizagem do educando e sobre como os modos em que se objetiva fazer, representar e compartilhar a matemática se concretizam. Nesse cenário, o docente deve “reconhecer e refletir sobre as configurações e processos que intervêm nas práticas matemáticas, principalmente aqueles que implicam em como se espera que os estudantes resolvam tarefas e problemas matemáticos.” (Napar, 2022, p. 275-276).

Nos processos de ensino e aprendizagem, a forma e os modos sobre como os docentes de Matemática podem avaliar a progressão de seus estudantes apresenta-se como uma tarefa complexa, principalmente quando se busca perceber os diferentes significados dos objetos matemáticos para eles [os educandos]. Nesse sentido, entende-se como importante que o docente esteja preparado para analisar como os estudantes aprendem e como esses representam e expõem seus conhecimentos frente às práticas matemáticas (Godino *et al.*, 2017). Com isso, “entende-se que ele [o professor] consiga avaliar resoluções de problemas, conflitos e obstáculos, além [dos] objetos que circulam o processo de ensino e aprendizagem [...]” (Napar, 2022, p. 277), analisando as possíveis dificuldades dos educandos e formas de conduzir um processo mais atento às individualidades e ao contexto da sala de aula.

Nesse contexto, de acordo com Godino *et al.* (2017), é esperado que os docentes dominem esta competência quando conseguem responder a questões como:

- Quais são as configurações de objetos e processos matemáticos que implicam na constituição das práticas e significados envolvidos nos objetos de aprendizagem pretendidos (configurações epistêmicas)?
- Quais são as configurações de objetos e processos que podem ou são postos em jogo pelo educando na resolução de problemas (configurações cognitivas)?

Se entende que os aspectos teóricos mencionados até aqui conduzem a uma percepção mais pragmática (que se concretiza ou que pode se concretizar de modo objetivo na ação), de como se pode entender, avaliar e analisar os processos de ensino e aprendizagem da Matemática, tendo atenção especial aos componentes da formação de professores de Matemática e o modo sobre como esses percebem as práticas. Entende-se, com base em Godino *et al.* (2017), que analisar as competências e conhecimentos didático-matemáticos de professores ou futuros professores se constitui em uma tarefa, por um lado, de análise semiótica dos objetos, por meio dos significados e no modo como interagem nas práticas matemáticas e, por outro, antropológica, das interações sociais, culturais e suas implicações no compartilhamento do conhecimento, que necessita de atenção para que se entenda e busque qualificar a formação, inicial ou continuada, de professores de Matemática.

No contexto da investigação produzida, e que deu origem a análise apresentada nesse trabalho, pondera-se que o amparo trazido pelo Enfoque Ontossemiótico proporcionou, e proporciona, a constituição dos instrumentos que foram utilizados para analisar a mobilização das competências e conhecimentos-didático matemáticos, assim como a possibilidade de se estabelecer um processo formativo em que futuros professores tenham a oportunidade de refletir e analisar sobre suas ações e desenvolvimento profissional.

Tendo-se apresentado a base teórica que sustenta este trabalho, a seção a seguir encaminha aspectos da metodologia.

3 Aspectos Metodológicos

Como já destacado, o presente artigo tem como foco a discussão e análise de aspectos da formação de competências e conhecimentos didático-matemáticos de acadêmicos de um curso de Licenciatura em Matemática acerca de uma atividade que envolveu uma questão do Exame Nacional do Ensino Médio com foco em função linear. Nesse sentido, são analisadas as competências de análise dos significados globais e de análise ontossemiótico de práticas matemáticas, bem como os conhecimentos didático-matemáticos (epistêmicos, cognitivos, interacionais, afetivos/socioemocionais, mediacionais e ecológicos), mobilizados por acadêmicos de um curso de formação de professores de Matemática.

Metodologicamente a investigação que deu origem ao aqui apresentado e analisado se inseriu em uma perspectiva qualitativa e analítico-descritiva, tomando como construto teórico para análises e reflexões o Enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e da Instrução Matemática (Godino, Batanero & Fonte, 2008; Godino *et al.*, 2017). Os acadêmicos que participaram da investigação foram acadêmicos de um curso de Licenciatura em Matemática matriculados no componente curricular de Estágio Supervisionado em Matemática no Ensino Médio, que ocorreu no segundo semestre de 2020, durante a pandemia Covid-19. As ações conduzidas tiveram anuência da instituição, acadêmicos e demais envolvidos, atendendo aos critérios do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de vínculo dos proponentes do trabalho e tendo aprovação pelo Certificado de Apresentação de Apreciação Ética número 15443019.0.0000.5349. Para este artigo em específico, são utilizados os materiais de três participantes da investigação, os quais são representados pelas letras A, B e C.

A atividade que permitiu a coleta dos dados foi organizada em dois momentos distintos. No primeiro, se apresentou uma questão do Exame Nacional do Ensino Médio do ano de 2011, sendo solicitado: a resolução da questão, os significados emergentes e suas representações, suas relações, possíveis compreensões e obstáculos que estudantes do nível médio poderiam ter ao resolvê-la, os objetos do currículo que podem ser relacionados com aqueles que os educandos estão aprendendo e com os objetivos didático-matemáticos pensados para serem atingidos nas

práticas matemáticas. Já no segundo, apresenta-se uma resolução de um estudante que foi extraída do trabalho de Filho (2017), onde se conduziu questionamentos envolvendo: a resolução apresentada pelo estudante e sua solução, os objetos e significados potenciais atribuídos por ele, os obstáculos matemáticos possíveis e as linguagens que poderiam ser identificadas, possíveis relações e condições do estudante realizar tarefas semelhantes e a avaliação que poderia ser conduzida diante da atividade conduzida. No que diz respeito a este trabalho, se apresenta somente os resultados de análise devidos do primeiro momento.

A análise, como um todo, foi realizada considerando duas categorias baseadas nas competências didático-matemáticas: a de análise dos significados globais e de análise ontossemiótica de práticas matemáticas. Cada categoria é analisada com foco nos resultados obtidos dos questionamentos da atividade proposta aos acadêmicos, discutindo-se a mobilização das duas competências didático-matemáticas mencionadas, atentando-se, ainda, aos conhecimentos didático-matemáticos que foram emergindo na discussão proveniente das respostas dos, à época, futuros professores.

Para a análise dos dados, foi criado um protocolo considerando os aportes do Enfoque Ontossemiótico, tal como é apresentado no Quadro 2, cuja primeira coluna apresenta a competência ou conhecimento didático-matemático que se está fazendo referência e, a segunda, o indicador empírico que se entende vai permitir identificar a mobilização das competências mencionadas.

Quadro 2: Instrumento para análise de competências e conhecimentos didático-matemáticos

Competência	Indicadores
Análise dos Significados Globais	Identifica, compreende, mobiliza e articula os significados dos objetos matemáticos envolvidos e as relações com o contexto da situação-problema e suas implicações nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática.
Análise ontossemiótica de práticas matemáticas	(a) Mobiliza compreensão sobre quais configurações de objetos e processos matemáticos intervêm no desenvolvimento das práticas e seus significados no que se espera que o educando desenvolva na aprendizagem (configurações epistêmicas). (b) Compreende quais configurações dos objetos e processos podem ser postos em jogo pelos educandos ao longo da resolução de problemas e no desenvolvimento de sua aprendizagem (configurações cognitivas).
Conhecimentos	Indicadores
Epistêmico	Apresenta seu conhecimento didático-matemático, comum (partilhado com os educandos que ensina) e ampliado (da Matemática em outras utilizações e níveis avançados), sobre os objetos discutidos nas práticas matemáticas, conduzindo argumentos, provas, justificativas, discussões e resoluções adequadas aos conhecimentos institucionais que se espera.
Cognitivo	Conduz conhecimento adequado sobre como os educandos desenvolvem sua aprendizagem, raciocínio e entendimentos nas práticas matemáticas.
Afetivo	Exibe entendimentos afetivos, emocionais, atitudes e crenças envolvidas, ou necessárias, nos processos de ensino e aprendizagem matemática.
Interacional	Demonstra compreensão sobre a organização de tarefas matemáticas e das interações necessárias, ou que ocorrem, na relação professor-aluno-objetos, assim como a superação de obstáculos de aprendizagem.
Mediador	Expõe conhecimento sobre recursos tecnológicos, materiais e temporais adequados para os processos de ensino e aprendizagem.
Ecológico	(a) Exprime conhecimento sobre os objetos matemáticos no currículo e como esses se articulam na Matemática e com outras áreas, levando em conta aspectos políticos, econômicos, sociais e culturais nos ambientes onde se desenrolam as práticas

	matemáticas. (b) Apresenta conhecimento sobre as adequações curriculares e ambientais necessárias para o nível formativo dos estudantes.
--	---

Fonte: Elaboração própria

A análise vai ser conduzida tomando como referência o primeiro momento da atividade que foi proposta aos acadêmicos, indicando quais questionamentos foram utilizados para investigar as competências didático-matemáticas nas duas categorias já mencionadas: análise dos significados globais e a análise ontosemiótica de práticas matemáticas. À medida que se apresenta cada uma das categorias, discutem-se os conhecimentos didático-matemáticos que são identificados a partir das respostas dos acadêmicos, considerando, também, a mobilização desses conhecimentos como objeto para o domínio da categoria de competência a que se referir.

No que segue, apresenta-se a análise dos dados e a discussão emergente de seu conteúdo.

4 Análise e Discussão dos Dados

No primeiro momento da atividade realizada junto aos acadêmicos, foi solicitado que lessem com atenção uma questão do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) do ano de 2011, apresentada no Quadro 3.

Quadro 3: Enunciado da questão do ENEM

(ENEM 2011) O saldo de contratações no mercado formal do setor varejista da região metropolitana de São Paulo registrou alta. Comparando as contratações deste setor no mês de fevereiro com as de janeiro deste ano, houve incremento de 4.300 vagas no setor, totalizando 880.605 trabalhadores com carteira assinada. Fonte do assunto disponível em: http://www.folha.uol.com.br. Acesso em: 26 abri. 2010 Suponha que o incremento de trabalhadores no setor varejista seja sempre o mesmo nos seis primeiros meses do ano. Considerando-se que y e x representam, respectivamente, as quantidades de trabalhadores no setor varejista e os meses, janeiro sendo o primeiro, fevereiro, o segundo, e assim por diante, a expressão algébrica que relaciona essas quantidades nesses meses é: a) $y = 4.300x$ b) $y = 884.905x$ c) $y = 872.005 + 4.300x$ d) $y = 876.305 + 4.300x$ e) $y = 880.605 + 4.300x$	
---	--

Fonte: Napar (2022)

A partir da situação-problema, foram conduzidos os questionamentos conforme as categorias de competências didático-matemáticas, tal como se descreve no Quadro 4.

Quadro 4: Questionamentos por competências sobre o primeiro momento da atividade

Categoria de Competência	Questionamentos
Análise dos Significados Globais	(1) Resolva a questão, descrevendo o caminho utilizado para encontrar a solução, de modo que essa solução possa ser explicada para estudantes do Ensino Médio; (3) Que tipos de objetos matemáticos (conceitos, definições, proposições, teoremas, etc.) devem ser de domínio do estudante do Ensino Médio para que esse dê conta de resolver essa tarefa? Apresente, se julgar pertinente, exemplos específicos e/ou genéricos para justificar, como preferir; (4) Como os objetos matemáticos que você mencionou no item 3 relacionam-se entre si? Por exemplo, verifica-se que há uma relação do conteúdo de funções com equações algébricas, uma vez que se pode ter $f(x) = 0$ para encontrar a raiz da função. Indique as conexões matemáticas que você considera que se fazem presentes; (5) Que tipos de linguagens matemáticas podem ser utilizadas para resolver essa tarefa? Indique seções da resolução feita no item 1 em que essas aparecem ou poderiam aparecer.

	(6) Os objetos matemáticos destacados por você no item 4, assim como a própria tarefa, poderiam ser abordados em outras áreas de conhecimento? Se sim, quais? Cite exemplos.
Análise Ontossemiótica de Práticas Matemáticas	(2) Se você fosse utilizar essa questão em sala de aula, no Ensino Médio, com que tipo de objetivo pedagógico/didático poderia utilizá-la? (7) Que competências e habilidades estariam relacionadas ou poderiam ser desenvolvidas ao se explorar esta atividade em sala de aula? (8) Que tipos de dificuldades ou conflitos matemáticos estudantes do Ensino Médio poderiam enfrentar ao tentar resolver esta tarefa?

Fonte: Dados da pesquisa

Como já explicado anteriormente, a partir de cada uma das categorias de competências serão analisados também conhecimentos didático-matemáticos que emergiram da resolução das questões por parte dos acadêmicos. No que segue, apresenta-se a discussão em relação à competência de Análise dos Significados Globais.

4.1 Análise da Situação-Problema: Competência de Análise dos Significados Globais

Para o primeiro tópico (1) Resolva a questão, descrevendo o caminho utilizado para encontrar a solução, de modo que essa solução possa ser explicada para estudantes do Ensino Médio, se tomou como parâmetro para análise que os acadêmicos resolvessem a questão de forma adequada, reconhecendo que o número de vagas (880 605) apontado se referia ao segundo mês do ano (fevereiro) e que, portanto, deveriam ser subtraídas duas unidades de incremento do número de vagas (4 300 multiplicado por 2 que equivale a 8 600) para retroceder a base de dezembro. Assim, considerando-se o valor de dezembro, o incremento dado e o número de meses encontrariam a alternativa correta (alternativa C), pois tem-se que $880\,605 - 8\,600 = 872\,005$, formando o modelo $y = 872\,005 + 4\,300x$. Ademais a solução apresentada deveria ser de compreensão de um estudante do nível médio.

Todos os participantes expressaram adequadamente o caminho para a solução do problema. Todavia, deve-se considerar que foi solicitado que os professores em formação inicial conduzissem uma resolução que fosse adequada em termos teóricos e didáticos a estudantes do Ensino Médio.

Considerando o contexto mencionado, o acadêmico A apresentou uma solução que embora tenha conduzido a resposta correta, não continha elementos que a explicitasse didaticamente, uma vez que não apresentou justificativas ou argumentos que levassem educandos do nível médio a compreenderem o processo envolvido na explicação, tal como destacado no Quadro 5. Entende-se que, mesmo a organização da explicação e a notação utilizada não possibilitavam a um estudante de nível médio ter a compreensão do realizado.

Quadro 5: Parte da resolução do tópico 1 acadêmico A

Dados: $a + 4.300 = 880.605$ carteiras assinadas sem o mês de fevereiro $a = 876.305 - 4.300$ é as carteiras assinadas antes do mês de fevereiro $a = 872.005$ 4300 carteiras assinadas em fevereiro Y é quantidade de trabalhadores no setor X é os meses
--

Fonte: Dados da pesquisa

Já o acadêmico B, utilizou-se de uma resposta curta, em que explica diretamente o porquê deve-se deduzir duas vezes o incremento, mas não traz elementos suficientes para que um educando do Ensino Médio entenda como organizar a quantidade inicial de vagas de trabalho (872 005) e a taxa de variação de empregos mensal (4 300) em um modelo funcional do primeiro grau, tal como se apresenta no Quadro 6.

Quadro 6: Resolução do acadêmico B

Tendo como ponto de partida a representação de uma equação linear $y = ax + b$ podemos então escrever como:

$$872.005 + 4.300x \text{ (com } x \text{ variando de 1 a 6, 1º semestre do ano)}$$

Substituindo 2 por x teremos:

$$\text{Fevereiro (2)} = 872.005 + 4.300 (2)$$

$$= 82.005 + 8.600$$

$$= 880.605 \text{ (valor dado pelo exercício)}$$

Logo a representação algébrica será dada por $y = 872.005 + 4.300x$, letra C.

Fonte: Dados da pesquisa

No que se refere ao docente em formação C, este descreveu detalhadamente o processo de dedução do incremento e busca pelo modelo que fornece a solução do problema, utilizando-se de uma resolução organizada por um algoritmo (ex. faça a, depois b, logo c, etc.) com representação realizada por meio de um quadro, tal como se apresenta no Quadro 7.

Quadro 7: Trecho da resolução apresentada pelo acadêmico C

880.605 + 4.300 884.905 + 4.300 889.205 + 4.300 893.505 + 4.300						
Início	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho
872.005	876.305	880.605	884.905	889.205	893.505	897.805

876.305 - 4.300 | 880.605 - 4.300

Mas existe uma forma mais simples de determinar o número de funcionários em um mês qualquer, e isso se dá através de uma equação do primeiro grau. Para montar essa equação vamos destacar:

a - Coeficiente angular = 4.300
b - coeficiente linear = (a descobrir)
x = 2 (fevereiro) - é a quantidade de meses
y = 880.605 (trabalhadores empregados em fevereiro)

Fonte: Dados da pesquisa

Embora não tenha explicitado a função e não tenha utilizado os termos “função” ou “expressão algébrica”, como posto no enunciado (utilizou o termo “equação”), entende-se que ao apresentar no quadro os meses, retrocedendo ao mês anterior ao primeiro mês do ano considerado, o acadêmico estabeleceu melhores condições de entendimento da solução apresentada.

Por meio das soluções dos acadêmicos, é possível inferir que os docentes em formação detêm conhecimento epistêmico adequado para resolver a tarefa, uma vez que colocaram em jogo conhecimentos matemáticos os quais possibilitaram resolver a atividade. Todavia, é importante considerar que foi solicitado que os participantes conduzissem uma resolução que pudesse ser utilizada como explicação para que possíveis estudantes pudessem se apropriar do tema em questão, o que somente o participante C deu mostras de atingir. Em uma perspectiva didático-matemática, era esperado que os docentes estivessem preocupados com os impactos cognitivos (desenvolvimento da aprendizagem) e interacionais (obstáculos de aprendizagem), além dos epistêmicos, que a resolução teria nos estudos de seus potenciais estudantes (Godino *et al.*, 2017). Avaliar os pontos mencionados é importante para que se perceba a necessidade de que materiais elaborados por docentes sejam didaticamente autoexplicativos, proporcionando ao educando uma orientação adequada dos estudos para que este os possa conduzir com autonomia (Napar, 2022). Nesse contexto, o conhecimento comum do conteúdo (aquele objeto que tanto o estudante quanto o professor fazem uso, como o objeto de funções nesta situação)

ao ser explicitado no processo de ensino e aprendizagem precisa considerar como os educandos irão recebê-lo, prezando por uma comunicação clara e coerente pedagogicamente, uma vez que ela é meio primeiro para a atribuição de significados e estruturação do conhecimento matemático (Godino, 2014), bem como o caminho a ser seguido para um processo de generalização.

Sobre os objetos matemáticos, a questão cita: (3) Que tipos de objetos matemáticos (conceitos, definições, proposições, teoremas etc.) devem ser de domínio do estudante do Ensino Médio para que esse dê conta de resolver essa tarefa? Apresente, se julgar pertinente, exemplos específicos e/ou genéricos para justificar, como preferir. Na resposta tomada como parâmetro se destacou a necessidade de que fossem mencionados: função polinomial do primeiro grau, relação de dependência entre variáveis, generalização de um modelo de uma situação-problema por meio de função polinomial do primeiro grau e equações algébricas, considerando a hipótese de que o estudante possa aplicar em x a quantidade de meses na função para conferir a relação número de vagas/meses.

Os acadêmicos A e B destacaram objetos coerentes à situação, como: relação de dependência, expressões algébricas, função polinomial do primeiro grau e equações algébricas. Os futuros professores mencionam que sem esses conceitos bem estruturados os educandos não conseguiriam resolver a tarefa, o que evidencia um conhecimento didático-matemático epistêmico, por destacarem os objetos presentes na situação e outros articulados a esses. Também evidencia um conhecimento cognitivo, por mencionarem sobre conhecimentos prévios necessários aos estudantes para resolver a tarefa. Em especial, o docente C acrescenta as operações elementares e destaca sua preocupação em fazer com que os estudantes estejam preparados para enfrentarem situações-problema dessa natureza, retomando conhecimentos que os façam sentirem-se familiarizados em resolver a tarefa. Assim, apesar de nesse tópico os futuros professores se manifestarem adequadamente, eles próprios não se utilizaram dos elementos mencionados para responder ao tópico anterior (tópico 1). Para ilustrar os elementos aqui citados, o Quadro 8 apresenta as repostas dos acadêmicos.

Quadro 8: Respostas apresentadas pelos acadêmicos

Professor	Objetos apontados
A	Equação do primeiro grau, expressões algébricas e construção de modelos polinomiais por meio de funções do 1º e 2º grau.
B	Conceito de equações de 1º grau, dependência e equações do primeiro grau.
C	Relações de dependência entre grandezas, função afim e função linear e operações elementares.

Fonte: Dados da pesquisa

Na perspectiva didático-matemática, se espera que os futuros professores estejam preparados para entender potenciais dificuldades dos estudantes e agirem como possíveis facilitadores dessa aprendizagem (Godino, 2014). Apesar dessas ações facilitadoras não se constituírem como elementos primários para a aprendizagem, a postura do professor, ao revelar essa preocupação pode permitir que o estudante se sinta mais confortável em realizar as atividades, trazendo-lhe segurança e confiança em sua capacidade (Moreira, 2002), tal como se espera dos conhecimentos didático-matemáticos afetivos (Godino, 2014).

Nos tópicos (4) e (6), se questionou: (4) Como os objetos matemáticos que você mencionou no item 3 relacionam-se entre si? Por exemplo, verifica-se que há uma relação do conteúdo de funções com equações algébricas, uma vez que se pode ter $f(x) = 0$ para encontrar a raiz da função. Indique as conexões matemáticas que você considera que se fazem presentes; e (6) Os objetos matemáticos destacados por você no item 4, assim como a própria tarefa,

poderiam ser abordados em outras áreas de conhecimento? Se sim, quais? Cite exemplos. A resolução tomada como referência tem como parâmetro as relações que podem ser percebidas ao se desenvolver, na prática, procedimentos com os objetos matemáticos envolvidos, dos quais podem ser considerados:

- função polinomial do primeiro grau se relaciona com a relação de dependência entre grandezas, já que o conceito primordial de função se baseia nessa ideia;
- função polinomial do primeiro grau se envolve com a generalização de modelos, pois uma situação-problema pode solicitar que o estudante faça essa ação, tal como é solicitado no problema;
- função polinomial do primeiro grau e equações algébricas, quando o sujeito valora a função;
- generalização de modelo de problemas com relação de dependência entre
- grandezas, pois, ao se formular um modelo funcional, é necessário que o sujeito estabeleça quais relações as variáveis possuem entre si.

Já no tópico (6) tomou-se como parâmetro como parâmetro de resposta, o entendimento que os conceitos abordados no item 4 podem ser trabalhados na área da Física, uma vez que essa área utiliza de conceitos e linguagens matemáticas para representar e trabalhar com determinadas noções, como a Lei de Hooke e momento de uma força, por exemplo. Além disso, entende-se que a noção de função polinomial pode ser abordada na área de biologia, para calcular a regressão linear de uma atividade metabólica de um certo tipo de bactérias, por exemplo. Também, é possível dizer que a noção de função polinomial e relação entre grandezas é abordada na Geografia ao se trabalhar sobre regressão linear de gráficos que apresentem dados sobre abalos sísmicos. Por fim, aponta-se que a função polinomial do primeiro grau pode ser utilizada na Economia para representar o crescimento de custo de um determinado produto devido a inflação de dado período em que o crescimento teve tal comportamento.

Nesta questão os acadêmicos A e B consideraram somente a relação potencial que existe, em seus entendimentos, de função polinomial do primeiro grau com expressões algébricas. Além disso, destacaram uma argumentação de que o referido problema não poderia se apresentar em outras áreas do conhecimento. Considera-se que os argumentos dos participantes foram frágeis e não revelaram domínio da questão, pois entende-se que poderiam ter apontado outras relações entre os objetos que eles mesmos já haviam citado, como a relação de dependência que pode ser expressa a partir de uma função polinomial. Além disso, entende-se que os docentes em formação não vislumbraram a possibilidade de que o modelo da situação-problema pudesse ser generalizado e trabalhado em outras áreas, como as já mencionadas. Nesse contexto, sentiu-se falta de que apresentassem uma articulação entre os elementos solicitados, o que direciona ao entendimento de que os docentes em formação inicial ainda estão em processo de constituição e aperfeiçoamento de seus conhecimentos didático-matemáticos primários de base epistêmica e ecológica, necessitando ampliar os significados que atribuem às práticas matemáticas. Por meio de um processo de reflexão contínuo e problematizador, tendo como base ferramentas e embasamentos teóricos necessários, seria possível proporcionar um ambiente em que as concepções dos docentes em formação se constituiriam pela negociação de significados dos objetos matemáticos (Godino *et al.*, 2017) e desenvolvimento de um perfil professor-pesquisador capaz de possibilitar a autorreflexão das práticas e das concepções dos contextos escolares (Schön, 1992; Napar, 2022).

O participante C viu mais possibilidades de relações em comparação aos seus colegas. Destacou a relação entre expressões algébricas e função polinomial do primeiro grau, entre a

relação de dependência e função polinomial e das operações básicas com todos os demais objetos. Apesar de não explicitar ou exemplificar as relações, é possível inferir que as menções do docente em formação estão adequadas e que demonstram uma condição ampliada de seu conhecimento didático-matemático epistêmico e dos significados que ele atribui aos objetos matemáticos. Já nas relações dos objetos que o docente mencionou com outras áreas, ele cita possibilidades de seu uso em áreas como Física, Química, Biologia e, dentro da própria Matemática, com modelagem, tal como sugere o Quadro 9.

Quadro 9: Resposta acadêmico C sobre as relações entre objetos

6. Os objetos matemáticos destacados por você no item 4, assim como a própria tarefa, poderiam ser abordados em outras áreas de conhecimento? Se sim, quais? Cite exemplos.

Solução:

Sim. Por exemplo, equações do primeiro grau com uma ou com duas variáveis, assim como problemas de modelagem são frequentemente usados na física, química, biologia, ciência da computação, engenharias etc. Além disso, as quatro operações fundamentais têm uma gama de aplicações incontável.

Fonte: Dados da pesquisa

Apesar de não ser possível determinar o nível de compreensão do acadêmico sobre as conexões indicadas, é possível inferir que está presente uma atribuição de significado sobre os aspectos mencionados que o levaria a indicar essas relações, mesmo que não saiba, exatamente, quando essas se concretizam na ação. Esses elementos podem advir do contato com práticas ou ações de aprendizagem docente e conhecimento experiencial gerado em seu contexto histórico-social e cultural (Tardif, 2002), que permitem ao futuro professor ter gatilhos de possibilidades ou criatividade quanto aos significados globais dos objetos que se espera que ele tenha desenvolvido.

O último tópico a ser apresentado é o (5) que questiona: Que tipos de linguagens matemáticas podem ser utilizadas para resolver essa tarefa? As linguagens minimamente consideradas como adequadas neste uso é o da linguagem algébrica, numérica, natural e gráfica. Entende-se que, apesar da linguagem gráfica não ser necessária para resolver a questão, considera-se que ela possa ser utilizada com viés pedagógico para ilustrar a estudantes do Ensino Médio uma possibilidade alternativa para quando a compreensão numérico-algébrico ou em linguagem natural não for suficiente para a resolução da tarefa.

Os acadêmicos A e C mencionaram que foram utilizadas as linguagens algébrica e natural, enfatizando-as na perspectiva da resolução do problema. Já o acadêmico B, não evidenciou compreensão adequada sobre o termo “linguagens”, expressando na resposta ao questionamento seus entendimentos ou significados sobre as etapas que utilizou para resolver o problema, tal como se apresenta no Quadro 10.

Quadro 10: Resposta do acadêmico B sobre as linguagens matemáticas utilizadas

5. Que tipos de linguagens matemáticas podem ser utilizadas para resolver essa tarefa? Indique seções da resolução feita no item 1 em que essas aparecem ou poderiam aparecer.

Resposta:

a) As linguagens matemáticas que podem ser empregadas são:

b) Havendo um incremento de 4300 vagas em cada mês, ou seja, teve um crescimento constante no número de vagas, ou seja, 4.300 vagas multiplicadas por x meses;

No mês de janeiro havia 876.305, pois havia 4300 vagas a menos do que no mês de fevereiro.

Fonte: Dados da pesquisa

Infere-se que os acadêmicos A e C propuseram linguagens matemáticas adequadas para a resolução do problema, apesar de ser possível dizer que também poderiam citar a linguagem

numérica para expressar os símbolos de quantidades como o número de vagas de trabalhadores. Nesse contexto, demonstram deter domínio sobre os meios de compartilhamento e expressão do conhecimento matemático (conhecimento didático-matemático epistêmico) e de significados particulares sobre como comunicaram a matemática na resolução da questão. Todavia, deve-se enfatizar que o docente em formação B não apresentou uma resposta dada como satisfatória, não sendo possível determinar se ele não compreendeu a questão ou se não reconhece o termo “linguagem matemática” como alvo da resposta. Destaca-se que o docente conhecer e reconhecer diferentes linguagens matemáticas permite estabelecer formas de representar objetos matemáticos que são importantes na aprendizagem matemática e no estabelecimento de significados e ressignificados que vão sendo desenvolvidos na sala de aula (Godino, 2014). Porém, destaca-se que não se utilizaram de uma representação gráfica para as explicações para a questão, o que é muito usual quando se trabalha com funções e principalmente considerando a solicitação que a explicação fosse adequada a estudantes de nível médio.

A partir da análise realizada, é possível inferir que os acadêmicos mobilizaram os conhecimentos didático-matemáticos de cunho epistêmico, cognitivo, interacional e ecológico. Considera-se que o docente C se sobressaiu em relação aos colegas, por possibilitar mais detalhamento de sua visão sobre cada questionamento, viabilizando uma melhor compreensão de como ele se situa pedagogicamente e matematicamente em um sistema de práticas. Pondera-se, porém, que os demais acadêmicos apresentaram respostas que tornaram possível inferir que a diferenciação das respostas dos acadêmicos pode se constituir por fatores mais pessoais, como grau de disponibilidade para realizar a tarefa, ou formativos, como a diversidade dos locais e fontes de formação dos professores em formação inicial. Apesar dessas diferenciações, os docentes em formação possuem um local central de estruturação de conhecimentos, que é o Curso de Licenciatura, tempo e espaço em que se supõe tenham tido a oportunidade de desenvolver e negociar os significados globais que apresentaram ao longo da atividade.

No que segue, apresenta-se a análise realizada sob a ótica da segunda competência.

4.2 Análise da Situação-Problema: Competência de Análise Ontossemiótica de Práticas Matemáticas

Nesta categoria de competência, questionou-se, primeiramente, se caso os docentes em formação utilizassem aquela questão em sua sala de aula, com qual o objetivo deveria ser implementado. Como parâmetro de resposta, se considerou que um objetivo pedagógico coerente buscaria desenvolver conhecimentos, competências e habilidades relacionadas à resolução de problemas que envolvem função polinomial do primeiro grau, apresentando, também, argumentos pedagógicos. Com esse olhar foi possível analisar as reflexões e entendimentos dos acadêmicos.

O acadêmico A estabeleceu um contexto em que o objetivo pedagógico seria mostrar possibilidades de uma contextualização da matemática escolar e uma conexão com a realidade, tal como é possível inferir do apresentado no Quadro 11.

Quadro 11: Resposta do acadêmico A sobre o objetivo pedagógico

2) Utilizando essa questão em sala de aula, podemos demonstrar aos alunos como a matemática pode ser aplicada de várias maneiras, neste exemplo em específico podemos ver que uma função polinomial de 1º grau pode ser usada para fazer um cálculo rápido de aumento de trabalhadores mensais e que também podemos demonstrar que essa didática pode assumir vários outros tipos e conceitos que podemos usar em nosso dia a dia.

Fonte: Dados da pesquisa

Essa percepção do futuro docente evidencia seu conhecimento didático-matemático

epistêmico (por pensar na contextualização dos objetos) e ecológico (aplicação no contexto social), elementos a serem considerados necessários quando se busca estabelecer uma prática atenta às necessidades da comunidade de estudantes (Godino, 2014). Todavia, sentiu-se falta de que o acadêmico se focasse, também, ao objetivo curricular e didático do objeto matemático da questão, considerando a necessidade de que os docentes consigam estabelecer propostas aliadas ao conteúdo e a área que estão ensinando (Godino *et al.*, 2017).

O docente B considera que a atividade possa ser utilizada como jogo, brincadeira ou metodologia alternativa para a sala de aula. Nesse contexto, discorda-se do acadêmico, pois se entende que situações-problema como essa devem estar presentes nos processos de ensino e aprendizagem, uma vez que o trabalho com situações de diferentes contextos, realidades ou aplicações motivam os educandos a desenvolverem múltiplos significados sobre como os objetos matemáticos estão inseridos nos processos educativos (Godino, 2014). Com isso, é importante que o futuro docente tenha o entendimento de que esses problemas surgem na natureza, dos usos sociais, culturais e históricos da Matemática, constituindo-se como elemento essencial na prática docente (Cury, 2001; Godino, 2014; Napar, 2022).

No que diz respeito ao acadêmico C, este buscou estabelecer três objetivos essenciais com óticas diferentes: a do objetivo pedagógico com o objeto matemático, de capacidades que o educando poderia desenvolver e um objetivo pedagógico/curricular aliado às diretrizes governamentais, tal como segue no Quadro 12.

Quadro 12: Objetivos para se trabalhar a atividade, conforme o acadêmico C

1. Trabalhar função afim, equações do primeiro grau com duas variáveis através da resolução de situações problemas, levando o aluno a perceber que o estudo de equações tem aplicações práticas e teóricas e é fundamental para resolver problemas do cotidiano
2. Desenvolver o raciocínio lógico e a capacidade de relacionar problemas do dia a dia com os conceitos de equações estudados anteriormente.
3. Abordar um dos temas transversais propostos pelos PCNs, a saber, trabalho e consumo. E através disso, levar o aluno a desenvolver-se plenamente através da compreensão da sua realidade e da tomada de consciência de que ele é capaz de melhorá-la.

Fonte: Dados da pesquisa

É possível inferir que o futuro professor esteve preocupado em estabelecer objetivos que seriam de sua organização pedagógica no trabalho com os objetos matemáticos a serem desenvolvidos junto aos estudantes de nível médio. Nesse sentido, pode-se destacar uma compreensão que o professor em formação inicial teve em estabelecer propostas de atividades atentas às necessidades educativas e sociais dos estudantes. Como menciona Godino *et al.* (2017), o conhecimento do conteúdo matemático não se mostra suficiente para que docentes conduzam processos educativos. Portanto, é preciso que se constitua um perfil formativo em que os professores entendam a importância de olhar o ensino e aprendizagem em diferentes contextos, considerando os objetos que devem ser ensinados, o modo, as práticas pedagógicas e o fundo curricular em volta dessas ações (Godino *et al.*, 2017; Napar, 2022). Com base nesse contexto, é possível inferir que o docente tem uma perspectiva ampliada das práticas ontossemióticas institucionais (perspectiva epistêmica), demonstrando seu conhecimento didático-matemático epistêmico (conhecimento sobre objetivos relacionados ao objetivo matemático), cognitivo (sobre a preocupação de uma aprendizagem que desenvolva o raciocínio do estudante) e ecológico (por atentar sobre como diretrizes prescritas consideram um possível caminho didático de ensino).

Ainda em uma perspectiva ontossemiótica de práticas matemáticas institucionais, questionou-se os acadêmicos sobre competências e habilidades que poderiam ser exploradas se utilizando da referida situação. Como solução se considerou adequado que mencionassem que

consideraram a Base Nacional Comum Curricular — Ensino Médio (Brasil, 2018, p. 67), pensa-se na competência específica 3 da área de Matemática: “Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos, em seus campos — Aritmética, Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometria, Probabilidade e Estatística —, para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente”. Já nas habilidades, considera-se a habilidade “(EM13MAT302) - Resolver e elaborar problemas cujos modelos são as funções polinomiais de 1º e 2º graus, em contextos diversos, incluindo ou não tecnologias digitais” (Brasil, 2018, p. 67). Em uma perspectiva mais pessoal, a partir do olhar da experiência, considera-se a seguinte competência: Evidenciar conhecimentos sobre a modelização de funções polinomiais do primeiro grau, utilizando os instrumentos matemáticos necessários para resolver situações-problema.

Aqui, os acadêmicos evidenciaram seu conhecimento didático-matemático ecológico, descrevendo e se utilizando de competências e habilidades que estão prescritas na Base Nacional Comum Curricular. As competências citadas pelos acadêmicos, de modo coerente, destacam: a utilização de conhecimentos matemáticos para interpretar questões do cotidiano e socioeconômicas, compreensão da construção do conhecimento matemático e sua utilização nas práticas sociais, e a ampliação do raciocínio na estruturação de novos esquemas mentais. Já nas habilidades, citaram: a interpretação de dados matemáticos e aplicação em situações de função polinomial do primeiro grau, resolver problemas matemáticos com contextualização do cotidiano e elaboração de modelos empregando conhecimentos de função polinomial do primeiro grau. Percebe-se que todos os acadêmicos apresentaram competências e habilidades semelhantes, podendo-se inferir que seu conhecimento ecológico sobre o assunto foi constituído de modo compartilhado, provavelmente durante o percurso formativo que tiveram ao longo da Licenciatura.

Destaca-se que os acadêmicos conduziram adequadamente uma percepção sobre como seria possível desenvolver a situação-problema em questão pensando no direcionamento de que competências e habilidade deveriam ser desenvolvidas. Nesse contexto, ressalta-se a importância que a formação desses docentes teve em lhes proporcionar conhecimento necessário para identificar como suas propostas devem estar atreladas aos seus objetivos pretendidos. Também, como esse curso, o de Licenciatura, aconselha nas decisões e metodologias e didático-matemáticas utilizadas e pensadas frente aos processos educacionais envoltos da resolução de situação-problema (Godino, 2014; Napar, 2022).

O último questionamento, buscou analisar a competência de análise ontossemiótica das práticas de aprendizagem do estudante durante a resolução de problemas (perspectiva cognitiva), questionando: (8) Que tipos de dificuldades ou conflitos matemáticos estudantes do Ensino Médio poderiam enfrentar ao tentar resolver esta tarefa? Como solução viável se considerou que os estudantes poderiam ter conflitos para interpretar a tarefa e os dados que decorrem dela. Por exemplo, o educando poderia não considerar que é necessário reduzir uma unidade do incremento, levando-o a definir um modelo inadequado sobre a atividade. Também, sobre a redução o número de meses, fazendo com que construísse um modelo que necessite começar no mês 0, restrição que se utilizada não satisfaz o problema.

As respostas dos acadêmicos se parecem em concordarem que uma das dificuldades dos estudantes seria a interpretação do problema matemático, mas destacam fontes de informação diferentes para essa afirmação.

O docente em formação A mencionou sua experiência desenvolvida ao longo do estágio supervisionado para mencionar que os estudantes demonstrariam dificuldade em interpretar o

problema e relacionar a resolução com a solução do problema, tal como se apresenta no Quadro 13.

Quadro 13: Resposta do acadêmico A sobre dificuldades potenciais dos estudantes

Hoje em dia, posso usar como referência o meu estágio, os alunos têm muita dificuldade em interpretar os problemas matemáticos, neste caso em específico acredito que alguns dos estudantes teriam muita dificuldade de interpretar que teriam que encontrar o valor de b antes de montar a função correta.

Fonte: Dados da pesquisa

A indicação do acadêmico A evidencia como os conhecimentos desenvolvidos nas práticas docentes e os saberes apreendidos em contato com o contexto do estágio possibilitou a ele desenvolver uma percepção cognitiva e interacional que amplia seus conhecimentos didático-matemáticos. Segundo Fiorentini (2005), o estágio é *locus* para que os futuros professores aperfeiçoem seus conhecimentos por meio da *práxis* e entendam e percebam como o contexto escolar se desenrola no dia a dia. Com isso, é possível que as interações entre estudantes-professor-objetos tragam um contexto de práticas imersivas e colaborativas (Godino *et al.*, 2017), possibilitando a reflexão sobre a prática docente e sobre como esses profissionais podem elaborar, implementar e autorrefletir em como conduzir um processo que minimize as dificuldades que podem ser, ou são, manifestadas pelos educandos. Esse entendimento retoma a importância do Estágio Supervisionado e sobre como esse momento das Licenciatura se constitui em um papel crucial na formação de professores de Matemática.

A origem da resposta que o docente B menciona é o fato dele entender que existe uma falsa ideia de que não é preciso ler para estudar Matemática, tal como se apresenta no Quadro 14.

Quadro 14: Resposta do acadêmico B sobre dificuldades potenciais dos estudantes

Uma das principais dificuldades enfrentadas pelo estudante é a falta de interpretação na hora de resolver um problema, e a falsa ideia de que para estudar matemática não é preciso ler.

Fonte: Dados da pesquisa

Flemming, Luz e Mello (2005) confirmam a menção do docente em formação, uma vez que os aspectos históricos indicam que a Matemática, em propostas mais tradicionais, era trabalhada fora de contexto, em que a aplicação de modelos e resolução de tarefas se dava por meio de procedimentos que não eram adequadamente construídos de uma perspectiva histórico-social. Esta parte da atividade, sob a perspectiva da Educação Matemática, considerou que era necessário se inserir uma tendência de ensino da Matemática para a leitura e interpretação de gêneros textuais matemáticos (Flemming, Luz & Mello, 2005), incentivando que os educandos desenvolvessem uma visão de uma Matemática enquanto ciência e cultura e possibilitando criarem competências de interpretação, argumentação, prova ou justificativa e escrita matemática.

Por fim, o futuro professor C, teve foco em apresentar dificuldades específicas relacionadas à atividade, tal como se apresenta no Quadro 15.

Quadro 15: Resposta do docente C ao questionamento sobre obstáculos de aprendizagem

Solução:
A maior dificuldade seria conseguir relacionar o texto dado com o conteúdo de equações e saber trabalhar com os dados fornecidos para conseguir um modelo matemático que exiba o número correto de funcionários em cada mês. Calcular o resultado para os primeiros meses embora ajude na determinação da equação geral, também não é tarefa fácil para quem ainda está iniciando esse estudo. Os cálculos para os meses posteriores a fevereiro podem ser mais fáceis que o do mês de janeiro, não a conta de subtração, mas o raciocínio lógico necessário.

Fonte: Dados da pesquisa

Em relação aos docentes em formação A e B, o docente em formação C apresentou de modo mais detalhado sua capacidade de conduzir uma argumentação focada em destacar cada obstáculo que um educando poderia vivenciar em resolver a questão, demonstrando, assim, maior domínio didático-matemático de cunho interacional (descrição dos obstáculos de aprendizagem) e cognitivo (indica os conflitos da aprendizagem na resolução). Infere-se que a resposta deste acadêmico, ainda, representa sua capacidade em analisar conflitos entre educando-objeto, podendo isso ampliar sua percepção em relação a como a resolução e os recursos e métodos utilizados (visão mediacional), em uma perspectiva didática e pedagógica, poderiam ser apresentados de modo a satisfazer as necessidades dos educandos. Nesse sentido, sua capacidade em analisar a prática, sobre a perspectiva ontossemiótica de práticas (visão cognitiva; aprendizagem na resolução de problemas), se constitui de modo mais eficiente, trazendo-lhe uma visão que pode fazê-lo estabelecer conexões com significados e obstáculos que esses geram, potencialmente atentando para uma aprendizagem mais personalizada aos seus estudantes.

No âmbito da análise ontossemiótica das práticas, os docentes em formação mobilizaram adequadamente a competência, considerando suas individualidades de experiências e conhecimentos didático-matemáticos ecológicos, interacionais e cognitivos. É possível mencionar que o acadêmico C se destacou no último questionamento, apresentando uma visão mais profunda do processo de aprendizagem e dos obstáculos que seus estudantes estariam vivenciando. É possível inferir que as competências e habilidades, objetivos pedagógicos e obstáculos de aprendizagem mencionados pelos acadêmicos refletem muito sobre como sua formação na Licenciatura foi sendo conduzida, indicando a forma como eles organizaram, se apropriaram e significaram seus estudos, levando-lhes, mesmo que intuitivamente, a desenvolver e mobilizar as competências e conhecimentos didático-matemáticos analisados.

5 Considerações finais

Entende-se que os cursos de formação de professores necessitam estar atentos a como seus acadêmicos estão concebendo, constituindo e significando os diferentes conhecimentos e experiências que vão adquirindo ao longo da sua formação acadêmica. Nesse sentido, é inegável pensar na necessidade de propostas teóricas que busquem identificar e analisar como são e quais são as competências e conhecimentos que estão desenvolvendo e mobilizando a partir das práticas produzidas no âmbito dos cursos.

Nesse contexto, as análises indicaram que os docentes mobilizaram adequadamente as competências didático-matemáticas de análise dos significados globais e ontossemiótico de práticas matemáticas. Citaram objetos matemáticos pertinentes ao problema, como função polinomial do primeiro grau e expressões algébricas, e relacionaram os objetos entre si. Apesar de os acadêmicos terem estabelecido relações adequadas entre os objetos matemáticos, somente o docente C considerou relações com outras áreas, como Física e Biologia, mesmo que não tenha especificados ou exemplificado a que situação estaria se referindo. Os docentes A e C mencionaram linguagens matemáticas coerentes, como algébrica e natural, mas não o fizeram em relação às linguagens numérica e gráfica. Todos analisaram obstáculos de aprendizagem que o estudante poderia ter ao resolver a tarefa, como a interpretação textual, e as competências e habilidades que estariam sendo desenvolvidas com aquela atividade, como a compreender a matemática como recurso para resolver problemas do cotidiano.

Na medida que os docentes em formação foram respondendo os questionamentos, apresentaram seus conhecimentos didático-matemáticos, como, por exemplo: epistêmico, relacionando os objetos matemáticos; cognitivo, mencionando sobre conhecimentos prévios

necessários para resolver a tarefa; interacional, na identificação de obstáculos de aprendizagem; afetivo, sobre como o estudante poderia se colocar frente a certos aspectos da atividade; e ecológico, sobre objetivos institucionais esperados no processo de aprendizagem. Considera-se que os acadêmicos mobilizaram seus conhecimentos de modo interrelacionado, apresentando empiricamente os objetos de sua formação.

Diante dessas considerações, destaca-se que os participantes possuem conhecimentos epistêmicos adequados para resolver a tarefa, mas é necessário um aperfeiçoamento em relação à forma como comunicam e compartilham esse conhecimento, especialmente considerando a perspectiva didático-matemática. Além disso, entende-se como fundamental que os docentes em formação estejam preparados para compreender as dificuldades e conflitos matemáticos que os estudantes do Ensino Médio possam enfrentar ao resolver problemas desse tipo, além de desenvolverem competências e habilidades relacionadas ao ensino e aprendizagem da matemática. Neste sentido, entende-se que a análise realizada destaca a importância de promover um ambiente de formação que proporcione a reflexão contínua e problematizadora, utilizando ferramentas e embasamentos teóricos adequados. Compreende-se que isso permitirá que os futuros docentes ampliem os significados atribuídos às práticas matemáticas, desenvolvendo um perfil de professor-pesquisador capaz de promover a autorreflexão sobre suas ações e concepções. Além disso, considera-se como essencial que os docentes em formação reconheçam e dominem diferentes linguagens matemáticas, a fim de facilitar a comunicação e o estabelecimento de significados na sala de aula junto de seus estudantes.

A análise produzida evidenciou que os docentes mobilizam competências e conhecimentos didático-matemáticos e que esses são importantes e necessários para se avaliar a capacidade dos docentes em analisarem os objetos e processos matemáticos, tal como fizeram ao longo da atividade proposta, e sobre como esses são importantes para a condução de atividades educativas. Além disso, entende-se que se tenha mostrado a necessidade de que os docentes entendam quais são seus objetivos pedagógicos ao ensinar uma situação-problema, indicando a necessidade de refletir sobre quais competências e habilidades devem estar respaldados para as trabalhar. Considera-se, ainda, que se conduziu uma reflexão sobre os obstáculos de aprendizagem que estudantes podem ter ao trabalhar com uma situação-problema, indicando a construção de uma perspectiva de que o ensino e aprendizagem necessita estar personalizado as reais necessidades dos educandos e das comunidades matemáticas.

Entende-se que os questionamentos elaborados para averiguar a mobilização de competências e conhecimentos tenha possibilitado perceber como os docentes em formação demonstram esses objetos na prática. Ou seja, uma atividade matemática e educacional que toma forma nas argumentações e significados empíricos que advém da formação e das experiências dos acadêmicos.

Para finalizar, considera-se que a ação conduzida na investigação tenha servido não só como uma proposta para analisar competências e conhecimentos, mas também como uma reflexão sobre a atuação do professor diante de um processo de ensino e aprendizagem. Entende-se que essa ação possa ser incluída em processos de formação docente ao se considerar um curso que foque na constituição de um perfil investigativo e crítico no contexto profissional, possibilitando, por meio de componentes teóricos como os do Enfoque Ontossemiótico, o desenvolvimento reflexivo e natural de competências e conhecimentos didático-matemáticos.

Referências

Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. (2018). *Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio*. Brasília, DF: MEC/SEF.

- Cury, H. N. (2001). A formação dos formadores de professores de Matemática: quem somos, o que fazemos, o que poderemos fazer?. In: H. N. Cury (Org.) *Formação de professores de Matemática: uma visão multifacetada*. (pp. 11-28). Porto Alegre, RS: EdIPUCRS.
- Filho, G. A. B. (2017). A abordagem de resolução de problemas aplicados ao conteúdo de funções: uma experiência com grupos de estudos do Ensino Médio. 131f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP.
- Fiorentini, D. (2005). A formação matemática e didático-pedagógica nas disciplinas da licenciatura em matemática. *Revista de Educação*, 18, 107-115.
- Flemming, D. M., Luz, E. F. & Mello, A. C. C. (2005). Tendências em Educação Matemática. *UnisulVirtual*, 2(1), 1-87.
- Godino, J. D. (2014). *Síntesis del Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática: motivación, supuestos y herramientas teóricas*. Granada: Universidad de Granada.
- Godino, J. D. (2018). *Bases Semióticas, Antropológicas y Cognitivas del Enfoque Ontosemiótico*. Granada: Universidad de Granada.
- Godino, J., Giacomone, B., Batanero, C. & Font, V. (2017). Enfoque Ontosemiótico de los Conocimientos y Competencias del Profesor de Matemáticas. *Bolema*, 31(57), 90-113.
- Moreira, M. A. (2002). *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo, SP: Editora Pedagógica e Universitária LTDA.
- Napar, P. C. P. (2022). A mobilização de competências e conhecimentos didático-matemáticos de licenciandos em Matemática para a docência no Ensino Médio. 437f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Luterana do Brasil. Canoas, RS.
- Schön, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos*. (v. 1, 3a. ed.). Barcelona: Paidós Ibérica.
- Tardif, M. (2002). *Saberes docentes e formação profissional*. (5a. ed.). São Paulo, SP: Vozes.