UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ - UNESPAR

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CONHECIMENTOS MANIFESTADOS POR FORMADORES DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA QUE ENSINAM ESTRUTURAS ALGÉBRICAS

Bruna Carolina Mascotte

Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
PRPGEM

Campo Mourão,
2026

PRPGEM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

UNESPAR
Universidade Estadual do Paraná

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ - UNESPAR
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - PRPGEM

CONHECIMENTOS MANIFESTADOS POR FORMADORES DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA QUE ENSINAM ESTRUTURAS ALGÉBRICAS

Bruna Carolina Mascotte

Orientadora: Profa. Dra. Marieli Vanessa Rediske de Almeida
Coorientador: Prof. Dr. Rian Lopes de Lima
Apoio: UNESPAR e CAPES

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual do Paraná, linha de pesquisa *Conhecimento, linguagens e práticas formativas em educação matemática*, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestra em Educação Matemática.

CampoMourão
Julho de 2026

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNESPAR e
Núcleo de Tecnologia de Informação da UNESPAR, com Créditos para o ICMC/USP
e dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Mascotte, Bruna Carolina
Conhecimentos manifestados por formadores de professores de Matemática que ensinam Estruturas Algébricas / Bruna Carolina Mascotte. -- Campo Mourão-PR,2026.
122 f.

Orientador: Marieli Vanessa Rediske de Almeida.
Coorientador: Rian Lopes de Lima.
Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Mestrado Acadêmico em Educação Matemática) -- Universidade Estadual do Paraná, 2026.

1. Estruturas Algébricas. 2. Formador de professores de Matemática. 3. Professor Formador. 4. MTSK. I - Almeida, Marieli Vanessa Rediske de (orient). II - Lima, Rian Lopes de (coorient). III - Título.

Bruna Carolina Mascotte

CONHECIMENTOS MANIFESTADOS POR FORMADORES DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA QUE ENSINAM ESTRUTURAS ALGÉBRICAS

Comissão Examinadora:

Documento assinado digitalmente
gov.br
MARIELI VANESSA REDISKE DE ALMEIDA
Data: 09/07/2026 13:53:09-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Dra. Marieli Vanessa Rediske de Almeida
Presidente da Comissão Examinadora
Unespar

Documento assinado digitalmente
gov.br
RIAN LOPES DE LIMA
Data: 09/07/2026 13:57:30-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Rian Lopes de Lima
Coorientador
Unioeste

Documento assinado digitalmente
gov.br
EVERTON JOSE GOLDONI ESTEVAM
Data: 09/07/2026 14:23:01-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Everton José Goldoni Estevam
Examinador Interno
Unespar

CONTRERAS GONZALEZ LUIS CARLOS DE JESUS - 29731543H
Firmado digitalmente por CONTRERAS GONZALEZ LUIS CARLOS DE JESUS - 29731543H
Fecha: 2026.07.10 00:21:50 +02'00'

Prof. Dr. Luis Carlos Contreras González
Examinador Externo
UHU

Resultado:

Aprovada.

Campo Mourão
09 de julho de 2026

Àqueles que caminharam ao meu lado nesta jornada, dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

À minha família. É por eles e para eles que este trabalho foi escrito. À minha mãe, Maria de Lourdes Bolonhezi Mascotte, que devo não somente minha vida, mas tudo que sou hoje. Obrigada por ser meu alicerce. Ao meu pai, Irineo Mascotte, por ser meu suporte. À minha irmã e meu maior amor do mundo, Carla Fernanda Mascotte, por ser meu porto seguro e quem me moldou. Não importa em que fase da vida, você sempre será minha inspiração. À minha nonna, Leonilda Madoenho Mascotte, aquela que ajudou a me criar, me orgulho de ser sua neta.

Aos amigos que o mestrado me trouxe, Ivan e Juliana, obrigada por compartilharem comigo conhecimento, trabalhos e, principalmente, risadas. Vocês foram de suma importância neste processo.

À Luana, minha querida amiga, obrigada por ter me acompanhado durante os últimos 6 anos. Sua amizade foi um dos motivos pelo qual cresci tanto e pude concluir esta etapa.

À Lua, com quem compartilho a maior parte de meus interesses e gostos, obrigada por fazer parte deste ciclo e de sempre me ouvir falar das mesmas coisas.

Às amigas que surgiram em minha vida em meio à insânia deste processo e que foram fonte de risadas e distração do peso da escrita ao estarem em ligação comigo.

Aos muitos outros amigos e colegas que estiveram ao meu lado compartilhando experiências e incentivo, também agradeço.

Aos membros do Grupo de Pesquisa – Educação Matemática na Academia (EManA) pela leitura e sugestões que agregaram valor a este texto.

Agradeço também aos meus amados companheiros de pelo que, apesar de não serem capazes de ler este agradecimento, seria um erro não os citar, pois foram peças fundamentais nessa jornada. Espero que consigam sentir minha gratidão por meio de minhas ações. Obrigada Pelé, Cíntia, Judite, Vitório, Jorge e Anastácio (in memoriam), por todo o apoio emocional que me deram simplesmente por existirem e se colocarem ao meu lado.

Aos professores que passaram por mim em disciplinas durante o mestrado, Everton, Maria Ivete, Veridiana, Luciano, João Lorin, Wellington, Michele, Paulo Wichnoski, Talita, Marieli e Rosefran, por me ajudarem na construção e transformação de conhecimento ao compartilhar comigo e meus colegas suas visões e conhecimentos de mundo e academia.

Aos membros da banca de qualificação e defesa, Prof. Dr. Luis Carlos Contreras González e Prof. Dr. Everton José Goldoni Estevam, pela leitura atenta e sugestões que ampararam o aperfeiçoamento desta pesquisa.

Por último, mas com toda certeza não menos importante, agradeço aos meus orientadores Profa. Dra. Marieli Vanessa Rediske de Almeida e Prof. Dr. Rian Lopes de Lima por caminharem ao meu lado durante esse período e torná-lo ainda mais significativo para mim. Não é sempre que podemos atribuir palavras tão "fortes" no intuito de enfatizar nossa fala, mas tomarei liberdade nesse agradecimento para dizer que tenho plena convicção de que este caminho que foi trilhado teria sido imensamente mais dificultoso se não fossem vocês que trilhassem comigo, a participação de vocês na construção deste trabalho foi necessária e de suma importância. Obrigada por todas as correções, sugestões e apoio que me foi dado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Você pode cair, se machucar ou sentir dor enquanto corre. No entanto, faz parte do processo seguir em frente, um passo de cada vez. Aqueles que não desistem e correm terão sucesso, mas se você ainda estiver tendo dificuldades, incentive-se e anime-se.

(Kim Dahyun)

RESUMO

Com a presente investigação, situada na linha de pesquisa Conhecimento, linguagens e práticas formativas em Educação Matemática, do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Unespar, investigaram-se indícios de conhecimentos manifestados por formadores de professores de Matemática que atuam em disciplinas de Estruturas Algébricas em cursos de Licenciatura em Matemática. O problema de pesquisa parte da constatação da escassez de estudos que abordam o conhecimento especializado do formador de professores, cuja atuação não envolve apenas o ensino da Matemática, mas também a preparação de futuros docentes para a Educação Básica. O objetivo geral com esta pesquisa consiste em compreender quais conhecimentos são manifestados por formadores de professores de Matemática que lecionam nas disciplinas de Estruturas Algébricas e, de maneira específica, buscou-se categorizar o conhecimento especializado dos formadores sobre Estruturas Algébricas, identificar conexões estabelecidas pelos formadores entre a Álgebra Abstrata e a Álgebra Escolar e compreender quais conhecimentos algébricos são essenciais na formação do futuro professor pela perspectiva do professor formador. Esta pesquisa tem natureza qualitativa, adotando uma abordagem interpretativa e exploratória, e é fundamentada teoricamente nos modelos *Mathematics Teachers' Specialized Knowledge* e *Mathematics Teacher Educator's Knowledge*. Os dados foram produzidos por meio de entrevistas semiestruturadas, realizadas com três formadores que lecionam ou lecionaram nos últimos cinco anos a disciplina de Estruturas Algébricas em universidades estaduais do Paraná. Os três formadores participantes evidenciam que ensinar Estruturas Algébricas em cursos de licenciatura envolve mais do que apenas 'saber mais' do que o futuro professor sobre determinado tópico ou conceito e que isso requer a articulação entre o conhecimento matemático, o conhecimento pedagógico do conteúdo (principalmente estratégias didáticas adequadas à cada turma), o conhecimento sobre o conhecimento que os futuros professores já possuem e as concepções que carregam. Os formadores estabelecem conexões entre a Álgebra Abstrata e a Álgebra Escolar, relacionando conceitos como as estruturas de anéis e corpos com os conjuntos dos números Inteiros, Racionais e Reais na Educação Básica, homomorfismos de grupos com as funções exponenciais e logarítmicas, e os tópicos de Máximo Divisor Comum e Mínimo Múltiplo Comum, vistos em ambos os níveis. Como conhecimentos algébricos que consideram essenciais ao futuro professor, os formadores mencionam os conteúdos de Anéis, Corpos, Anéis de polinômios, conjuntos numéricos, unidade, elemento neutro, algoritmo da divisão euclidiana e a decomposição em números primos. Todos os participantes apontam ainda as demonstrações como essenciais na formação inicial, ao potencializar aspectos como a escrita e a argumentação matemática. Nota-se que a especificidade do conhecimento do formador reside principalmente no fato de se dirigir à construção do conhecimento docente e não apenas à aprendizagem matemática dos estudantes. Dessa forma, o estudo confirma a existência de um conhecimento especializado do formador, caracterizado pela integração entre Matemática, conhecimento pedagógico e a compreensão dos processos de aprendizagem docente.

Palavras-chave: Estruturas Algébricas; Formador de professores de Matemática; Professor Formador; MTSK.

ABSTRACT

With the present investigation, situated within the research line *Knowledge, Languages, and Formative Practices in Mathematics Education* of the Graduate Program in Mathematics Education at Unespar, we investigated evidence of knowledge manifested by mathematics teacher educators who teach Algebraic Structures courses in Mathematics teacher education programs. The research problem stems from the scarcity of studies addressing the specialized knowledge of teacher educators, whose work involves not only teaching mathematics but also preparing future teachers for Basic Education. The general objective of this research is to understand what knowledge is manifested by mathematics teacher educators who teach Algebraic Structures courses. More specifically, we sought to categorize the educators' specialized knowledge of Algebraic Structures, identify connections established by the educators between Abstract Algebra and School Algebra, and understand which algebraic knowledge is considered essential in the education of future teachers from the perspective of the teacher educator. This research is qualitative in nature, adopting an interpretive and exploratory approach, and is theoretically grounded in the models Mathematics Teachers' Specialized Knowledge and Mathematics Teacher Educator's Knowledge. The data were generated through semi-structured interviews conducted with three teacher educators who teach or have taught Algebraic Structures courses within the last five years at state universities in Paraná. The three participating teacher educators demonstrate that teaching Algebraic Structures in teacher education programs involves more than simply "knowing more" than the future teacher about a particular topic or concept. Rather, it requires the articulation of mathematical knowledge, pedagogical content knowledge (particularly teaching strategies appropriate to each class), knowledge of what future teachers already know, and an understanding of the conceptions they hold. The teacher educators establish connections between Abstract Algebra and School Algebra by relating concepts such as ring and field structures to the sets of Integers, Rational Numbers, and Real Numbers in Basic Education; group homomorphisms to exponential and logarithmic functions; and the topics of Greatest Common Divisor and Least Common Multiple, which are addressed at both educational levels. Regarding the algebraic knowledge they consider essential for future teachers, the educators mention rings, fields, polynomial rings, number sets, identity element, the neutral element, the Euclidean division algorithm, and prime factorization. All participants also identify mathematical proofs as essential to initial teacher education, as they foster aspects such as mathematical writing and argumentation. It can be observed that the specificity of the teacher educator's knowledge lies mainly in the fact that it is directed toward the construction of teachers' knowledge rather than solely toward students' mathematical learning. Thus, the study confirms the existence of specialized knowledge of the teacher educator, characterized by the integration of mathematics, pedagogical knowledge, and an understanding of the processes involved in teacher learning.

Keywords: Algebraic Structures; Mathematics Teacher Educator; Teacher Educator; MTSK.

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CCK	Conhecimento Comum do Conteúdo
CNE/CES	Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior
CNE/CP	Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno
DCNs	Diretrizes Curriculares Nacionais
FNFi	Faculdade Nacional de Filosofia
HCK	Conhecimento Horizontal do Conteúdo
IES	Instituição de Ensino Superior
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
KCC	Conhecimento do Conteúdo e do Currículo
KCS	Conhecimento do Conteúdo e os Estudantes
KCT	Conhecimento do Conteúdo e do Ensino
KoT	Conhecimento de Tópicos
KSM	Conhecimento da Estrutura Matemática
KPM	Conhecimento da Prática Matemática
KMT	Conhecimento do Ensino da Matemática
KFLM	Conhecimento de Características de Aprendizagem Matemática
KMLS	Conhecimento de Padrões de Aprendizagem Matemática
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
MK	Conhecimento Matemático
MKT	Conhecimento Matemático para o Ensino
MTSK	Conhecimento Especializado do Professor de Matemática
MTEK	Conhecimento do Professor Formador de Professores de Matemática
PCK	Conhecimento Pedagógico do Conteúdo
PPC	Projeto Pedagógico de Curso
SCK	Conhecimento Especializado do Conteúdo
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12
2 A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA 19
2.1 As Estruturas Algébricas na Formação Inicial em Matemática 22
2.2 O Formador de Professores 25
3 REFERENCIAL TEÓRICO 29
3.1 O Conhecimento Matemático para Ensinar 29
3.2 O Conhecimento Especializado do Professor que Ensina Matemática 32
3.3 O Conhecimento do Formador de Professores de Matemática 35
3.3.1 Conhecimento Matemático do Formador 37
3.3.2 Conhecimento Pedagógico do Conteúdo do Formador 38
3.3.3 Conhecimento sobre o Conhecimento e as Concepções dos Futuros Professores 40
3.3.4 Conhecimento de Ensinar a Ensinar Matemática 41
4 ASPECTOS METODOLÓGICOS 43
4.1 Participantes da pesquisa 44
4.2 A construção dos dados da pesquisa 44
4.3 Processo de Análise das Entrevistas 48
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES 52
5.1 Perfil dos formadores participantes da pesquisa 52
5.2 Conhecimento Matemático do Formador 53
5.3 Conhecimento Pedagógico do Conteúdo do Formador 56
5.4 Conhecimento sobre o Conhecimento e as Concepções dos Futuros Professores 59
5.5 Conhecimento de Ensinar a Ensinar Matemática 61
5.6 Crenças, Concepções e Expectativas do Formador 65
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 68
REFERÊNCIAS 72
ANEXOS 80
APÊNDICES 83

1 INTRODUÇÃO

A formação inicial de professores de Matemática se dá no contexto dos cursos de Licenciatura em Matemática no Ensino Superior e, segundo o Censo do Ensino Superior realizado pelo Instituo Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), no período de 2014 a 2023, a Taxa de Desistência Acumulada do curso de Licenciatura em Matemática foi de 70%, consolidando-se como a segunda maior taxa de desistência entre os cursos de Licenciatura do Brasil e sendo superada apenas pelo curso de Licenciatura em Física. A Taxa de Conclusão Acumulada foi de 28% e a Taxa de Permanência foi de 2%, somando apenas 30% (Brasil, 2024).

Para além das taxas, a complexidade da formação inicial de professores de Matemática reside no exercício da docência dentro das universidades. Costa e Passos (2009, p. 610) afirmam que "Vários professores formadores têm como desafio a própria prática. O ensinar a ensinar é o grande desafio, não só o conteúdo matemático, mas como fazer com que ele seja aprendido pelo aluno".

Além do ensinar a ensinar, as autoras citam outros desafios que surgem durante a formação inicial de professores de Matemática, tais como a estrutura curricular e a reprodução direta do contexto da prática docente, isto é, repetir ou aplicar automaticamente métodos, comportamentos ou normas do Ensino Superior na Educação Básica. A articulação entre o processo de formação docente e a realidade profissional da Educação Básica segue sendo o grande desafio da formação de professores, já que há um "[...] forte distanciamento entre os saberes da formação e as demandas de conhecimento da prática" (Silva; Moreira, 2021, p. 1).

Também se constatou que, ao trabalhar com a prática escolar, com as questões com que o futuro professor irá lidar na sala de aula, não basta somente se apropriar do conteúdo e práticas pedagógicas: é preciso levar em consideração o contexto social, político e cultural em que a prática educativa está sendo realizada (Costa; Passos, 2009).

Faz-se necessário, portanto, superar o distanciamento criado entre a formação inicial de professores e a prática docente na Educação Básica. Pais, Bittar e Freitas (2013, p. 13) reforçam que "[...] um dos desafios atuais para expandir as bases da formação de professores para a educação básica é superar a distância existente entre as práticas vivenciadas pelos estudantes de cursos de licenciatura e as práticas docentes a serem implementadas no campo da educação escolar".

Essa mudança exige modificações no entendimento acerca do que se define como ser um "bom professor". Segundo Mizukami (2008), pesquisas que têm como objeto de estudos

saberes docentes, tratados por nós neste trabalho como conhecimentos, rompem com a ideia de que professor bom é apenas aquele que tem compreensão sobre o conteúdo. Embora a compreensão sobre conteúdo tenha uma importância inegável no processo de ensino, a autora ressalta que esses não são os únicos conhecimentos necessários para se constituir um professor.

Os estudos sobre o que um professor precisa conhecer para ensinar foram marcados pelas pesquisas de Lee Shulman, que rompeu com a visão de que o conhecimento do conteúdo acadêmico seria suficiente para o exercício da docência ao introduzir a noção de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK). O modelo proposto por Shulman (1986, 1987) serviu como alicerce para que Deborah Ball *et al.* (2008) refinassem a teoria e voltassem sua pesquisa especificamente para o conhecimento do professor que ensina Matemática[1].

Visando aprofundar o modelo e ampliar a discussão sobre o conhecimento do professor que ensina Matemática, um grupo de pesquisadores da Universidade de Huelva (Espanha) dedicou-se à elaboração de uma nova proposta.

Carrillo *et al*. (2018) consideram que, para que o professor de Matemática possa exercer a prática docente, é necessário que ele possua conhecimento específico sobre a própria Matemática. A especificidade do conhecimento, entretanto, não se dá apenas pelo acúmulo de conhecimento matemático, mas também na transposição didática e na compreensão de conexões entre a Matemática aprendida na universidade e a que é ensinada na escola. Os autores compreendem ainda que o caráter especializado do conhecimento do professor que ensina Matemática se refere à compreensão sobre o ensino e a aprendizagem de Matemática e que esse conhecimento é distinto do conhecimento que outros profissionais e o próprio professor necessitam na sua vida cotidiana (Carrillo *et al*., 2014).

O modelo proposto por Carrillo *et al*. (2018), denominado Conhecimento Especializado do Professor que Ensina Matemática (MTSK), trata do conhecimento de professores de todos os níveis de escolarização que ensinam Matemática (Educação Infantil, Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior). Porém, ao considerarmos o conhecimento de formadores de professores de Matemática, o modelo sugerido por Carrillo *et al*. (2018) pode não contemplar toda a dimensão do conhecimento desse profissional devido à complexidade e especificidade do conhecimento e da atuação do professor formador enquanto

[1] Definimos como professor de Matemática o indivíduo cuja formação inicial seja em Matemática, seja ela na licenciatura ou no bacharelado e que atua como professor em diferentes níveis de ensino. A expressão professores que ensinam Matemática inclui não apenas esse profissional, mas também o professor polivalente ou pedagogo que ensina no início da escolarização e profissionais com outras formações que ensinam matemática nos diferentes níveis de ensino.

docente, pois esse, além de ensinar Matemática, ensina ao futuro professor como ensinar Matemática.

Sobre o conhecimento especializado do formador, Contreras (2021) destaca que existem aspectos do conhecimento do professor que os formadores não têm a necessidade de conhecer, ou, ainda, que os conheceriam de forma diferente e, para além disso, entende que caracterizar esse conhecimento é complexo, devido aos diversos perfis que os formadores de professores de Matemática podem apresentar.

Para que fosse possível estudar e entender tal complexidade do conhecimento do formador, realizamos uma busca por trabalhos que discutem os conhecimentos específicos do formador de professores de Matemática nas plataformas Google Acadêmico, SciELO, Periódicos CAPES e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, utilizando os termos "MTSK", "Conhecimento", "MTEK", "Álgebra", "Formador de professores" e "Professor formador" como descritores, agrupando-os entre si (por exemplo, "MTSK" *and* "Álgebra"; "Conhecimento" *and* "Formador de professores"; "Álgebra" *and* "MTSK" *or* "Professor formador").

Dessa busca, surgiram ao todo 15 trabalhos (12 artigos, 2 teses e 1 capítulo de livro) que investigavam o conhecimento especializado do formador de professores de Matemática, sendo 9 em língua portuguesa, 5 em língua espanhola e 1 em língua inglesa. O trabalho de Santos e Denardin (2022) se trata de uma revisão sistemática de literatura acerca do uso do modelo MTSK em pesquisas sobre a formação inicial. Esse trabalho identificou que as pesquisas envolvendo o MTSK no Brasil ainda priorizam o domínio do Conhecimento Matemático. Os resultados indicaram que os conhecimentos dos formadores "[...] estão em constante mudança e conforme a vivência do formador podem ser construídos e reconstruídos, de modo a ressignificar sua constituição profissional por meio de sua formação" (Santos; Denardin, 2022, p. 105), além de indicarem haver uma necessidade de o formador ter bem definidos os conhecimentos que pretendem desenvolver com os futuros professores.

Três trabalhos discutem o conhecimento especializado do professor que ministra a disciplina de Álgebra Linear: os trabalhos de Mora e Rodríguez (2020) e Mora *et al.* (2016) focam em professores do curso de bacharelado em Matemática, enquanto o de Bianchini *et al.* (2024) foca em professores dos cursos de Engenharias e que, apesar de carregar consigo a palavra Álgebra em seu título, distingue-se da área de interesse desta pesquisa. Os resultados do artigo de Mora e Rodríguez (2020) mostram que, mesmo sem formação específica sobre os erros habituais dos estudantes, os professores possuíam conhecimento sobre eles, sendo capazes de analisarem as causas desses erros. No entanto, as autoras afirmam que a mobilização desse

conhecimento é centrado na correção ou advertência do estudante, sem uma abordagem mais construtivista de tentar fazer com que o estudante aprenda a partir do erro.

Em seu trabalho, Mora *et al.* (2016, p. 236) concluíram que o conhecimento do professor "[...] propicia a ativação de certas gêneses (por exemplo, a importância atribuída aos erros dos alunos por generalizar aspectos da soma de matrizes [...]".

Por sua vez, Bianchini *et al.* (2024) evidencia que o MTSK permite identificar nuances no conhecimento dos professores que impactam a maneira como eles ensinam propriedades matemáticas e conexões entre os diferentes tipos de representações. Os resultados ainda reforçam que a especialização do conhecimento é fundamental para superar dificuldades conceituais dos estudantes.

Os trabalhos de Guerrero, Flores-Medrano e Carrillo (2015), Ribeiro (2020), Parra-Sandoval (2020), Contreras (2021), Paulo (2022) e Doná e Ribeiro (2025) discutem e investigam os conhecimentos especializados do professor formador. A pesquisa realizada por Guerrero, Flores-Medrano e Carrilo (2015) aprofunda o subdomínio Conhecimento das Características de Aprendizagem Matemática, ressaltando que, para uma prática efetiva, o professor deve conhecer como o aluno interage com os conteúdos ministrados. Ribeiro (2020) defende que o conhecimento do formador deve ser complementar ao do professor, não se limitando apenas ao campo pedagógico. O trabalho destaca que as tarefas e práticas profissionais de professores e formadores são distintas e, portanto, exigem conhecimentos específicos.

Segundo Parra-Sandoval (2020), a problematização da prática é o caminho para aplicar o conhecimento especializado do formador. Os resultados dessa pesquisa apontaram que professores recém-formados nos cursos de Licenciatura em Matemática sentem um distanciamento entre a universidade e o trabalho em sala de aula e a problematização ajuda a dar sentido à Matemática a ser ensinada por contextualizá-la. O trabalho de Contreras (2021) trata-se de uma aproximação a um modelo de conhecimento do formador de professores de Matemática em que o autor realiza uma revisão teórica e busca elaborar uma aproximação para esse modelo estabelecendo quatro domínios: Conhecimento Matemático do Formador, Conhecimento Pedagógico do Conteúdo do Formador, Conhecimento sobre o Conhecimento e as Concepções dos Futuros Professores e Conhecimento de Ensinar a Ensinar Matemática.

Em seu artigo, Paulo (2022) conclui que o conhecimento do formador raramente é o tema central de pesquisas e que, para falar sobre esse conhecimento, é necessário constituir cinco pressupostos, sendo eles: maturidade matemática, ambiente coletivo, interesse pelo outro (descentramento), ação didática e maturidade docente. Assim, com a constituição desses

pressupostos, possibilitam-se as discussões sobre o conhecimento dos formadores de professores. Doná e Ribeiro (2023), por sua vez, investigaram o impacto de um trabalho colaborativo nas crenças e conhecimentos de uma formadora de professores e concluíram que a colaboração permitiu à formadora superar uma visão instrumentalista da Matemática, reorganizando suas crenças e favorecendo uma abordagem de resolução de problemas.

Cabanha (2018) caracteriza em sua tese o conhecimento especializado de um formador em início de carreira sobre o tópico de derivada e conclui que, apesar do discurso crítico em favor de um ensino que valorize a essência e a aplicação dos conceitos, a prática do formador iniciante ainda é fortemente centrada no desenvolvimento do conhecimento matemático procedimental dos estudantes.

Coura e Passos (2021) tiveram como objetivo compreender o conhecimento do formador que é investigador na docência e na formação de professores e obtiveram como resultados que o conhecimento do formador integre subdomínios do conhecimento do professor. O estudo conclui que ser um "bom professor" não é suficiente para ser formador, pois é necessário que o formador adquira conhecimentos específicos sobre o processo de formar futuros professores.

O artigo de Almeida e Ribeiro (2019) e a tese de Almeida (2020) discutem o conhecimento especializado do formador de professores com relação à disciplina de Teoria dos Números. No artigo de Almeida e Ribeiro (2019), tem-se como resultados que, no domínio do Conhecimento Matemático (MK), o formador prioriza o conhecimento de tópicos, conhecimento que tem relação com definições e procedimentos. Já no âmbito pedagógico, o formador participante evidenciou conhecimento sobre as características do desenvolvimento profissional dos futuros professores. O artigo ainda destaca a complexidade de diferenciar o conhecimento do matemático (aquele que é profissional em Matemática) do conhecimento do formador (aquele que forma professores de Matemática) e aponta que a mobilização desses conhecimentos pode variar conforme o contexto e os objetivos de aula.

Em sua tese, Almeida (2020) tem como resultado indicadores sobre o Conhecimento Matemático e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo dos formadores participantes da pesquisa que são específicos aos formadores. Porém, Almeida (2020) afirma que

> [...] um longo caminho deve ser percorrido, por meio de outras análises, para que se possa abarcar a complexidade de seu PCK relacionado com o ensino de Teoria dos Números e também para melhor entender como se diferencia o MK do formador e do professor que ensina Matemática (Almeida, 2020, p. 100).

Por fim, Litoldo, Ribeiro e Mellone (2018) investigam o conhecimento especializado do formador de professores que ensinam Matemática com foco na Álgebra e no Pensamento Algébrico. Os resultados indicam que, embora o formador possua conhecimentos sobre os conceitos, há uma dificuldade em diferenciar teoricamente o que é Álgebra e o que é Pensamento Algébrico, o que acaba refletindo na dificuldade de pontuar quais as particularidades do Pensamento Algébrico. O artigo ressalta que é urgente que o formador desenvolva conhecimento matemático especializado nesse âmbito, pois esse conhecimento é complementar ao conhecimento do professor que atua na Educação Básica.

Dos estudos encontrados, percebe-se a escassez de discussão, levantada até o momento, sobre o conhecimento especializado do formador que ministra disciplinas de Estruturas Algébricas, o que torna relevante a pesquisa com enfoque neste tema. Dessa forma, a questão de pesquisa investigada nesta dissertação se refere a: quais conhecimentos são manifestados por formadores de professores de Matemática que atuam em disciplinas de Estruturas Algébricas?

Portanto, elenca-se como objetivo geral **compreender quais conhecimentos são manifestados por formadores de professores de Matemática que atuam nas disciplinas de Estruturas Algébricas.**

Quanto aos objetivos específicos atrelados ao objetivo geral, propõe-se:

- Categorizar o conhecimento especializado de formadores sobre estruturas algébricas;
- Identificar conexões estabelecidas pelos formadores entre a Álgebra Abstrata e a Álgebra Escolar;
- Compreender quais conhecimentos algébricos são essenciais na formação do futuro professor, na perspectiva do formador.

Pautados nas teorias de Carrillo *et al.* (2018) e Contreras (2021), investigamos os conhecimentos de formadores de professores de Matemática e as conexões entre Educação Básica e Ensino Superior que são estabelecidas por professores que ensinam Estruturas Algébricas na formação inicial.

Para fins de organização, esta dissertação foi dividida em seis capítulos, sendo esta introdução o primeiro. O segundo capítulo discorre sobre as leis que regem a formação inicial de professores de Matemática no Brasil, bem como sobre quem é o responsável por tal formação e suas atribuições, isto é, o professor formador. O terceiro capítulo descreve a fundamentação teórica na qual este trabalho se embasa. Por sua vez, o quarto capítulo tem como objetivo descrever os aspectos metodológicos da pesquisa. No quinto capítulo, analisamos e discutimos

os dados provenientes da pesquisa e, por fim, apresentamos nossas considerações finais no sexto capítulo.

2 A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

A história da formação de professores de Matemática no Brasil remonta à influência da Universidade de Coimbra, em Portugal. Fundada no final do século XVIII, essa universidade foi um marco ao estabelecer a 'profissão de matemático' e ao promover o ensino público como um de seus objetivos centrais (Silva, 2000). A centralização do Ensino Superior em Coimbra influenciou o desenvolvimento das bases da formação docente no Brasil (Mendonça, 2000).

O estabelecimento da legislação brasileira também foi decisivo para a instituição da formação de docentes em nosso país. O Decreto nº 19.851 de 11 de abril de 1931 definiu que o ensino universitário tinha como finalidade:

> [...] elevar o nível da cultura geral; estimular a investigação científica em quaisquer domínios dos conhecimentos humanos; habilitar ao exercício de atividades que requerem preparo técnico e científico superior, concorrer, enfim, pela educação do indivíduo e da coletividade, pela harmonia de objetivos entre professores e estudantes e pelo aproveitamento de todas as atividades universitárias para a grandeza da nação e para o aperfeiçoamento da Humanidade (Brasil, 1931, n. p.).

Em 25 de Janeiro de 1934, foi instituída, por meio de um decreto estadual, a Universidade de São Paulo (USP) e, nesse mesmo ano, tem-se o registro da criação do primeiro curso de Matemática no Brasil, ofertado pela USP. O curso tinha duração de três anos e contava com as disciplinas de Geometria (Analítica e Projetiva), Análise Matemática, Física Geral e Experimental, Cálculo Vetorial, Mecânica Racional e História das Matemáticas (Gomes, 2016).

Fica evidente pelo quadro de disciplinas que o foco do curso não era a formação docente, mas a formação de matemáticos e, segundo Gomes (2016), aqueles que desejavam atuar na docência deveriam cursar, além dos três anos de Matemática, mais um ano de Didática. Esse modelo de formação ficou muito conhecido como 3+1.

Gomes (2016) enfatiza que a Faculdade Nacional de Filosofia (FNFi), fundada em 1939, teve grande importância no que diz respeito à normatização dos currículos de cursos de formação de faculdades brasileiras, já que seus currículos e programas de formação de professores serviram como base para os cursos de outras faculdades. Além disso, a criação e implementação de cursos de Matemática em diversas cidades se deu a partir da proposta de curso da FNFi.

Em 1961, foi estabelecida a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), a Lei nº 4.024/61. Um dos marcos da primeira LDBEN foi a reestruturação do sistema educacional que estabelecia o Ensino Primário (com duração de quatro anos), o Ensino Médio (com duração de sete anos, porém dividido em dois ciclos, um de quatro anos e um de

três) e o Ensino Superior que, ainda na década de 1960, foi reestruturado com a promulgação da Lei nº 5.540/68, que decidia que a formação de professores para a atuação no Ensino Médio poderia se dar em uma só faculdade ou da cooperação entre elas (Lima; Leite, 2018).

A atual LDBEN (Lei nº 9.394/96) organizou novamente a estrutura do ensino brasileiro, separando-o em Educação Básica (que conta com a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio) e o Ensino Superior (Brasil, 1996) e, com relação à formação de professores, o Art. 62 da LDBEN diz que:

> A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura plena, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nos cinco primeiros anos do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade normal (Brasil, 1996).

A mais recente legislação com relação à estrutura dos cursos de formação de professores em Nível Superior é a Resolução nº 4 do Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno (CNE/CP) de 29 de Maio de 2024 e que institui:

> [...] as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica[2] (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados não licenciados e cursos de segunda licenciatura) definindo fundamentos, princípios, base comum nacional, perfil do egresso, estrutura e currículo a serem observados nas políticas, na gestão e nos programas e cursos de formação, bem como no planejamento, nos processos de avaliação e de regulação das Instituições de Educação Superior - IES que as ofertam (Brasil, 2024, p. 1).

O artigo 6º, inciso II da Resolução indica que a formação inicial de professores deve assegurar uma base comum nacional e ser pautada pelo reconhecimento da especificidade do trabalho docente. Além disso, em seu artigo 7º, o documento aponta que as Instituições de Ensino Superior (IES) devem garantir, por meio da integração da base comum nacional (BNC-Formação) e seus Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs), a "construção do conhecimento sobre o ensino, a aprendizagem, a avaliação e o conteúdo específico de sua formação [...]" (Brasil, 2024, p. 5).

É discorrido no artigo 10 da Resolução as aptidões que o egresso deve ter desenvolvido ao final do curso de formação inicial, destacando-se em meio aos demais os incisos I, VIII, IX e XIV, sendo eles:

[2] Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica aqui entendidos como Professores.

> Art. 10. Ao final do curso de formação inicial em nível superior o egresso deverá estar apto a:
> I - demonstrar conhecimento e compreensão da organização epistemológica dos conceitos, das ideias-chave, da estrutura da(s) área(s) e componentes curriculares para os quais está sendo habilitado para o exercício da docência;
> [...]
> VIII - demonstrar conhecimento sobre diferentes formas de apresentar os conteúdos dos componentes e das áreas curriculares para os quais está habilitado à docência, utilizando esse conhecimento para selecionar recursos de ensino adequados que contemplem o acesso ao conhecimento para um grupo diverso de estudantes;
> IX - aplicar estratégias de ensino e atividades didáticas diferenciadas que promovam a aprendizagem dos estudantes, incluindo aqueles que compõem a população atendida pela Educação Especial na perspectiva da educação inclusiva, e levando em conta seus diversos contextos culturais, socioeconômicos e linguísticos;
> [...]
> XIV - conhecer e utilizar os diferentes tipos de avaliação educacional, bem como os limites e potencialidades de cada instrumento para dar devolutivas que apoiem o estudante na construção de sua autonomia como aprendiz e replanejar suas práticas de ensino de modo a assegurar que as dificuldades identificadas nas avaliações sejam superadas por meio de sua atuação profissional em suas aulas (Brasil, 2024, p. 8-9).

Nota-se que os incisos supracitados discorrem sobre aptidões com relação ao conhecimento, tanto do conteúdo específico da área, quanto de conteúdos relacionados às práticas e teorias pedagógicas, ou seja, ao final do curso de formação inicial, o professor deve ter desenvolvido conhecimentos específicos da docência.

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para Formação de Professores da Educação Básica em nível superior de licenciatura e as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura são estabelecidas em 2001 por meio do Parecer CNE/CES nº 492/2001 e explicitam a diferença com relação à formação do curso de bacharelado e licenciatura em Matemática, o perfil dos formandos, as competências e habilidades a serem desenvolvidas nos cursos de Matemática, a estrutura do curso, os conteúdos curriculares e, por fim, o estágio e as atividades complementares a serem desenvolvidas (Brasil, 2001).

Além disso, as DCNs para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura, por sua vez, foram definidas pelo Ministério da Educação (MEC) por meio do Parecer do Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior (CNE/CES) 1.302/2001. O documento conta com a instituição de conteúdos curriculares para todos os cursos de Licenciatura e ressalta que a parte comum deve incluir "conteúdos matemáticos presentes na educação básica nas áreas de Álgebra, Geometria e Análise" (Brasil, 2001, p. 6).

O direcionamento legal consolida a Licenciatura como requisito para o exercício da docência em Matemática e a formação inicial de professores de Matemática desempenha um papel fundamental na construção de conhecimentos que vão além do entendimento do conteúdo matemático e inclui saber relacioná-los às situações de aprendizagem (Perrenoud, 2000).

As DCNs, no entanto, não são suficientes para diferenciar claramente os cursos de Licenciatura e Bacharelado em Matemática. Por conta disso, é importante que haja uma distinção essencial entre um curso voltado para a formação de professores de Matemática e outro voltado para a formação de matemáticos que se dedicarão a investigar a Matemática (Ponte, 2002). O primeiro deve preparar profissionais capazes de articular teoria e prática no contexto educativo, considerando as demandas do ensino, enquanto o segundo prioriza a investigação científica em matemática.

Assim, a formação inicial de professores de Matemática, ancorada em exigências legais e acadêmicas, requer uma integração entre a teoria e a prática, buscando essencialmente o equilíbrio entre disciplinas específicas e pedagógicas e o conhecimento específico para a docência.

Nesta dissertação, estamos interessados em uma das disciplinas específicas mais tradicionais dos cursos de Matemática, aquela que trata das estruturas algébricas. Nas próximas seções, discorremos acerca da importância dessa disciplina na formação inicial do professor de Matemática e sobre os responsáveis por essa formação.

2.1 As Estruturas Algébricas na Formação Inicial em Matemática

O Parecer CNE/CES 1.302/2001 listou os conteúdos que deveriam ser comuns a todos os cursos de Licenciatura em Matemática, qualquer que fosse a IES. São eles: Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra Linear, Fundamentos da Análise, Fundamentos da Álgebra, Fundamentos de Geometria e Geometria Analítica (Brasil, 2001).

A Álgebra Abstrata é um dos campos da Matemática que estuda as Estruturas Algébricas, isto é, conjuntos munidos de uma ou mais operações que satisfazem certos axiomas. Ela tem como base as teorias clássicas de Grupos e Anéis. Embora a Álgebra Abstrata deva ser comum aos cursos de Licenciatura em Matemática, existem algumas variações de denominações que as disciplinas de Álgebra Abstrata costumam receber nos cursos de Matemática, sendo algumas delas: Estruturas Algébricas, Álgebra Moderna, Álgebra I e II, Grupos e Anéis, entre outras.

O quadro a seguir apresenta um levantamento das disciplinas voltadas ao ensino de Estruturas Algébricas, com foco em tópicos de anéis, corpos, grupos, entre outros, oferecidas

nos cursos de Licenciatura em Matemática nas universidades públicas do estado do Paraná. As informações foram extraídas diretamente dos PPCs disponíveis nos *sites* de cada instituição.

Quadro 1 – Disciplinas relacionadas às Estruturas Algébricas

IES	**Campus**	**Período**	**Disciplina**	**Carga Horária**
IFPR	Capanema	6º	Álgebra e Teoria dos Números	80
	Campo Largo	8º	Fundamentos de Álgebra	136
UEL	Londrina	4º	Estruturas Algébricas	120
UEM	Maringá	5º	Álgebra I	68
		6º	Álgebra II	68
UEPG	Ponta Grossa	6º	Fundamentos da Álgebra	68
UNICENTRO	Guarapuava	6º	Álgebra II	68
	Irati	5º	Álgebra	102
UENP[3]	Cornélio Procópio	Eletiva	Fundamentos de Álgebra: Anéis e Corpos	60
UNIOESTE	Foz do Iguaçu	6º	Estruturas Algébricas II	68
	Cascavel	5º	Álgebra	68
UNESPAR	Apucarana	4º	Estruturas Algébricas	120
	Campo Mourão	6º	Estruturas Algébricas	75
	Paranaguá	5º	Fundamentos da Álgebra	120
	Paranavaí	5º	Álgebra I	60
		6º	Álgebra II	60
	União da Vitória	5º	Álgebra Moderna	120
UNILA	Foz do Iguaçu	7º	Álgebra I	60
		8º	Álgebra II	60
UFPR	Curitiba	7º	Anéis e Corpos	60
		8º	Teoria de Galois e Grupos	60
UTFPR	Cornélio Procópio	5º	Álgebra	60
	Curitiba	6º	Fundamentos da Álgebra	75
	Toledo	6º	Álgebra	60

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

[3] O campus de Jacarezinho da UENP não oferta nenhuma disciplina voltada às Estruturas Algébricas.

Como visto, no Paraná essas disciplinas fazem parte da matriz curricular da maioria das universidades públicas que ofertam o curso de Licenciatura em Matemática, sendo a Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) - Campus de Jacarezinho a única instituição em que não foi identificada disciplina relacionada às Estruturas Algébricas. Dentre as disciplinas elencadas, apenas uma instituição, a UFPR, oferece um curso voltado para Teoria de Galois, uma teoria mais aprofundada da Álgebra Abstrata.

A Álgebra é um dos campos mais reconhecidos da Matemática enquanto disciplina da Educação Básica e Ensino Superior, sendo entendida por Franco (2011, p. 25) como "[...] a linguagem básica para explorar os objetos matemáticos e suas relações, generalizando conceitos através das operações da Aritmética e do simbolismo matemático".

O ensino das Estruturas Algébricas na Licenciatura em Matemática é considerado essencial, pois é um alicerce indispensável à prática docente, já que fundamentos básicos da Matemática e conceitos considerados primordiais para o entendimento da Matemática estão constituídos na disciplina de Estruturas Algébricas (Franco; Soares, 2013; Silva; Gomes, 2017), como, por exemplo, no estudo de anéis de polinômios, em que as propriedades sobre operações básicas (comutatividade, associatividade, distributividade, a existência de unidade e elemento neutro) são estudadas e podem ser estendidas para o entendimento de outros objetos matemáticos, como é o caso dos polinômios.

No entanto, a disciplina é geralmente percebida pelos futuros professores como desconexa da realidade escolar, o que impede que os licenciandos identifiquem alguma utilidade pedagógica dos conceitos ensinados na disciplina, resultando na dificuldade de transpor o conhecimento acadêmico do Ensino Superior para a prática da Educação Básica. Segundo Melhuish e Fagan (2018), esse distanciamento faz com que o professor não consiga utilizar as estruturas algébricas para fundamentar propriedades aritméticas, como, por exemplo, a existência de inverso ou a propriedade distributiva da multiplicação.

Essa desconexão entre os níveis de ensino reflete uma formação que tem como foco o rigor técnico às custas da prática escolar. Para Ferreira (2014):

> [...] o aprofundamento da formação em Matemática por si só, isto é, destituído do objetivo de estabelecer interações e conexões, também profundas, com outros componentes de saber da profissão docente, tem sido visto como insuficiente e até inócuo, em termos de uma preparação adequada do professor para atuar em um espaço tão complexo como a sala de aula da Escola Básica (Ferreira, 2014, p. 13).

Silva e Moreira (2021) apontam que os cursos de Licenciatura em Matemática tendem a focar na parte matemática da Álgebra, nas estruturas que a permeiam e nas demonstrações formais de resultados, enquanto deixam de lado a prática docente. Além disso, Moreira (2020), ao analisar demonstrações do Teorema Fundamental da Aritmética, constatou que as demonstrações apresentadas em livros voltados para o Ensino Superior são difíceis de serem adequadas para o contexto da Educação Básica.

Essa falta de conexão com o contexto da Educação Básica leva os futuros professores a estabelecerem menos conexões entre os dois níveis de ensino, o que reforça o isolamento da disciplina de Estruturas Algébricas e a coloca num patamar de disciplina que não contribui diretamente para a prática do futuro professor, na visão dos estudantes (Suominen, 2018).

A superação dessa dificuldade exige que existam na formação inicial momentos propícios para refletir sobre a prática. Larsen *et al.* (2018) e Baldinger (2018) reforçam que a compreensão das estruturas abstratas deve fornecer justificativas teóricas no ensino. Já Regis, Ferreira e Moreira (2025) defendem que o conhecimento matemático relevante para o futuro professor é efetivamente requerido na prática docente escolar.

Todavia, a abstração necessária para o entendimento da Álgebra Abstrata ocasiona na dificuldade de ensiná-la. Franco e Soares (2013) discorrem sobre as dificuldades de ensinar Álgebra no Ensino Superior, visto que os conceitos ensinados nas disciplinas de Estruturas Algébricas, como Anéis, Ideais, Corpos, Subanéis, Grupos etc., são complexos e requerem um nível de abstração elevado. Os autores ainda enfatizam que, além da abstração, a limitação de estímulos visuais, ou seja, a dificuldade de representar objetos algébricos a partir de formas, gráficos, desenhos, e assim por diante, dificulta sua compreensão. Ademais, os processos de generalização e de síntese também contribuem com a ampliação da dificuldade na compreensão de tais conceitos.

No contexto desta pesquisa, apesar de compreendermos que a Teoria dos Números e a Álgebra Abstrata são duas grandes áreas da Matemática, consideramos, na construção do roteiro das entrevistas, perguntas com relação à Teoria dos Números por entendermos que existem conexões entre essas áreas e que, ademais, uma disciplina de Estruturas Algébricas se baseia em resultados ordinários da Teoria dos Números, em especial no conjunto dos números Inteiros, munido das operações de adição e multiplicação, ou seja, a estrutura algébrica de um anel comutativo com unidade.

2.2 O Formador de Professores

As pesquisas que têm como sujeito central o formador de professores ainda são escassas quando comparadas ao volume de pesquisas com outros sujeitos envolvidos na formação, como o futuro professor. André e Almeida (2017, p. 205) apontam que "o interesse em conhecer o trabalho docente do professor formador conduz à discussão dos conhecimentos, habilidades e disposições necessários para exercer o papel de formador, ou seja, sobre como se constitui a profissionalidade desse profissional".

Além disso, Ferreira, Behrens e Teixeira (2019), ao discutirem sobre a formação de professores para atuar no Ensino Superior, afirmam que essa:

> [...] é uma atividade sistematizada que permite fornecer informação e conhecimento teórico e prático específico da ação pedagógica, com o objetivo de preparar o docente para exercer a docência; isso requer uma série de conhecimentos que são fundamentais para a sua profissionalização (Ferreira; Behrens; Teixeira, 2019, p. 128).

Na tentativa de responder à questão acerca do que define um formador de professores de Matemática, Contreras (2021) afirma que essa é uma pergunta complexa, pois os formadores assumem diferentes perfis, podendo ser desde o professor graduado em Matemática com pós-graduação em Matemática (chamado comumente de matemático) até o professor formado em Matemática com pós-graduação em Ensino de Ciências, Educação Matemática ou Educação (conhecido como educador matemático) ou o professor graduado em Ciências ou Engenharia que trabalha como professor de Matemática, entre outros.

Além disso, Giadas *et al.* (2024), ao trabalharem com formadores de professores de Matemática espanhóis, identificaram cinco perfis formativos predominantes: Formadores de Professores de Matemática graduados e pós-graduados em Matemática, Formadores de Professores de Matemática graduados em Matemática com pós-graduação em Educação Matemática, Formadores de Professores de Matemática graduados e mestres em Matemática com doutorado em Educação Matemática, Formadores de Professores de Matemática graduados em Educação com pós-graduação em Educação Matemática e Formadores de Professores de Matemática graduados e pós-graduados em Educação Matemática. Esses perfis evidenciam um grupo heterogêneo e a diversidade na formação do formador, tanto em sua graduação quanto em sua pós-graduação, contribuindo com o quão amplo é o perfil do formador e dificultando uma definição única.

Cox *et al.* (2021), em pesquisa sobre formadores de professores em seis países da América Latina (Brasil, Chile, Colômbia, Guatemala, México e Peru), investigaram 740 docentes que responderam a um questionário e realizaram 21 entrevistas com autoridades de

instituições de ensino. No que diz respeito aos perfis encontrados, os resultados apontam um cenário da formação de formadores semelhante ao do contexto espanhol, que também é caracterizado pela diversidade de perfis de formação. Porém, os autores destacam que a predominância é de mulheres com experiência no exercício da docência na Educação Básica e com pós-graduações. Os autores ainda concluem que há divergências evidentes entre dois grupos de países. Segundo eles, os formadores do Chile, do Peru e da Guatemala demonstram uma percepção mais positiva quanto à valorização da docência e aceitam melhor avaliações de larga escala padronizadas e o currículo nacional. Já os formadores do Brasil, da Colômbia e do México tendem a ser mais críticos, tendo uma visão oposta à do primeiro grupo, afirmando que "[...] não há melhoria na valorização social da profissão, os professores devem definir de forma autônoma o que é educação" (Cox *et al.*, 2021, p. 70). Ademais, uma parte desse grupo ainda julga que as avaliações padronizadas devem ser combatidas.

Ao discutir sobre o que os formadores de professores de Matemática precisam saber, Escudero-Ávila, Montes e Contreras (2021) assumem que o contexto no qual o formador está inserido diferencia o seu conhecimento. Assim, o país, o foco da universidade em que atua, o foco matemático dessa universidade, entre outros aspectos, leva a diferentes tipos de conhecimentos a serem manifestados pelos professores, o que ajuda a explicar os diferentes perfis entre formadores do curso de Licenciatura em Matemática.

O que difere, portanto, o profissional em Matemática do formador de professores de Matemática? Pautadas em Shulman (1987), André e Almeida (2017) afirmam que a especificidade do conhecimento do formador é o que diferencia esses dois agentes, pois o formador, além de compreender o conteúdo a ser ensinado, trabalha com maneiras de representar e reformular o conteúdo para seus alunos, uma vez que o fato de os profissionais da área terem uma compreensão aprofundada sobre o conteúdo a ser ensinado não é suficiente para ensiná-lo.

Para explicitar o que é ser um professor formador de Matemática, Jaworski (2008, p. 1) declara que "formadores de professores de Matemática trabalham com professores para desenvolver o ensino e ambos, formadores e professores, têm uma meta em comum que é favorecer melhores oportunidades de aprendizagem para alunos aprendendo Matemática". O formador, portanto, tem o papel de transformar conhecimentos específicos do conteúdo em conhecimentos que possam ser aprendidos pelos futuros alunos dos professores em formação (Coura; Passos, 2021).

Nesse contexto, o trabalho do formador tem o desafio de ir para além do conteúdo, sendo necessária a articulação entre a teoria e a prática. Documentos oficiais, como as DCNs para a

formação inicial em nível superior, também estabelecem que a docência nos cursos de licenciatura deve articular esses dois aspectos no processo de formação dos profissionais do magistério e que essa articulação deve ocorrer fundamentada no exercício crítico e contextualizado das capacidades profissionais (Brasil, 2024).

Para este trabalho, adotamos a definição de formador de professores de Matemática como o indivíduo que atua como professor em disciplinas de cursos de Licenciatura em Matemática, independentemente de sua formação inicial e continuada.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Para o desenvolvimento desta pesquisa, traçaremos inicialmente um breve percurso histórico acerca dos estudos de Lee Shulman, bem como de Deborah Ball e seus colaboradores. Tais autores foram pioneiros ao abordarem em seus trabalhos os conhecimentos docentes em geral (Lee Shulman) e, em específico, o conhecimento matemático para o ensino (Deborah Ball e colaboradores).

Posteriormente, como referencial teórico e analítico, apresentamos dois modelos teóricos aos quais recorreremos nesta pesquisa, os quais se propõem a descrever os conhecimentos de professores que ensinam Matemática. O primeiro, denominado Conhecimento Especializado do Professor de Matemática (MTSK), visa caracterizar o conhecimento de professores que ensinam Matemática. Por sua vez, o Conhecimento do Formador de Professores de Matemática (MTEK) é derivado do MTSK e busca delinear o conhecimento próprio dos formadores de professores de Matemática.

3.1 O Conhecimento Matemático para Ensinar

Em seu artigo *Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching,* Lee Shulman (1986) se questiona acerca da ênfase de pesquisas focadas no ensino em relação à maneira como o professor ministra a aula (em como ele gerencia a sala de aula, como organiza as atividades e o tempo, como estrutura tarefas e formula questões, como planeja aulas e como julga se um estudante entendeu o conteúdo) e acabam deixando de lado questões sobre o conteúdo das aulas, as perguntas que são direcionadas aos alunos e as explicações que são dadas sobre o conteúdo.

Movido por essa observação, o autor questiona "de onde vem a explicação dos professores? Como professores decidem o que ensinar, como representar, como perguntar aos estudantes sobre e como lidar com a má compreensão de um conteúdo?" (Shulman, 1986, p. 8). A partir de observações e de entrevistas com professores do estado da Califórnia (Estados Unidos) que ministravam as disciplinas de Inglês, Biologia, Matemática e Estudos Sociais, Shulman se depara com a complexidade do conhecimento do professor ao ensinar e propõe que os diferentes conhecimentos identificados fossem distinguidos em três domínios do conhecimento do conteúdo: Conhecimento do Conteúdo da Disciplina[4], Conhecimento Pedagógico do Conteúdo[5] (PCK) e Conhecimento Curricular[6].

[4] *Content Knowledge*, em inglês.
[5] *Pedagogical Content Knowledge*, em inglês.
[6] *Curricular Knowledge*, em inglês.

Um ano depois, em 1987, Lee Shulman publicou o artigo intitulado *Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform, em que*, além das três categorias já conhecidas, elencou outras quatro de conhecimentos base dos professores: Conhecimento Pedagógico Geral[7], Conhecimentos dos Alunos e suas Características[8], Conhecimento de Contextos Educacionais[9] e, por fim, Conhecimento dos Objetivos Educacionais[10]. Desses conhecimentos, o autor destaca o PCK como um conhecimento específico do professor e, até então, uma resposta à ausência de uma abordagem que integrasse o conteúdo específico de cada disciplina com a prática pedagógica docente.

Em seus artigos, Lee Shulman rompeu com o tradicional discurso de que 'professor bom é aquele que sabe sobre o conteúdo que ensina' e levantou discussões sobre a integração entre o conhecimento específico do conteúdo e o conhecimento pedagógico ao argumentar que ensinar requer uma forma de transformar os conteúdos a serem ensinados que permita representar, adaptar e comunicar esses conteúdos aos alunos. Tal conceito deu início a uma nova perspectiva sobre o que é o conhecimento necessário para ensinar, destacando que o entendimento do conteúdo é necessário, mas não suficiente: é preciso também compreender como os alunos pensam sobre esse conteúdo, quais dificuldades enfrentam ao lidar com ele e quais estratégias podem favorecer sua aprendizagem.

No entanto, embora o PCK proposto por Shulman tenha dado início às discussões, algumas limitações eram aparentes. Por exemplo, o fato de que em pesquisas nas quais o PCK era utilizado como base teórica não era "[...] claro como as ideias em uma área temática se relacionam com as de outra, ou mesmo se as descobertas dentro da mesma matéria adotam visões semelhantes ou diferentes do conhecimento da matéria pelos professores" (Ball *et al*., 2008, p. 394, tradução nossa[11]). Ball *et al*. (2008) destacaram ainda como em parte dos artigos o PCK não era direcionado a uma área de conteúdo específica, fazendo com que as conclusões sobre o conhecimento dos professores, a formação de professores e políticas fossem gerais para todas as áreas. Além disso, os autores afirmam que:

> Poucos estudos testam se existem, de fato, conjuntos distintos e observáveis de conhecimento de conteúdo que sejam relevantes para o ensino. Em particular, pouco foi feito pela área para desenvolver parâmetros sobre o conhecimento e usar esses parâmetros para testar definições e compreensão

[7] *General Pedagogical Knowledge*, em inglês.
[8] *Knowledge of Learners and their Characteristics*, em inglês.
[9] *Knowledge of Educational Contexts*, em inglês.
[10] *Knowledge of Education Ends*, em inglês.
[11] "Often it is unclear how ideas in one subject area relate to another or even whether findings within the same subject take similar or different views of teacher subject matter knowledge" Ball *et al.* (2008, p. 394).

> da natureza e dos efeitos do conhecimento do conteúdo no ensino e na aprendizagem (Ball *et al.*, 2008, p. 3-4).

Esses pontos foram levantados por Deborah Ball e seus colaboradores em 2008, em seu artigo denominado *Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special?*, em que retomaram e expandiram o trabalho de Shulman (1986) ao buscarem construir uma teoria baseada na prática sobre o conhecimento matemático necessário para o ensino. A partir das análises da prática docente, os autores propuseram a estrutura do que chamaram de Conhecimento Matemático para o Ensino[12] (MKT).

O MKT foi alicerçado por Ball *et al.* (2008) em dois domínios iniciais, a saber, Conhecimento do Conteúdo (SMK) e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) e, a partir deles, surgem seis subdomínios do conhecimento matemático para o ensino. Com relação ao SMK, o Conhecimento Comum do Conteúdo[13] (CCK) refere-se ao conhecimento matemático que qualquer pessoa não relacionada à docência pode ter, como, por exemplo, saber resolver uma equação ou calcular a área de uma figura plana; já o Conhecimento Especializado do Conteúdo[14] (SCK) é exclusivo da prática docente e está relacionado a, por exemplo, ser capaz de analisar resoluções alternativas dos alunos, escolher representações matemáticas adequadas ao contexto da turma ou justificar procedimentos matemáticos de maneira compreensível; o Conhecimento Horizontal do Conteúdo[15] (HCK) diz respeito a como um mesmo conteúdo é abordado durante os diferentes anos escolares.

O Conhecimento do Conteúdo e os Estudantes[16] (KCS) está relacionado ao PCK e a entender como os alunos costumam compreender ou têm dificuldades com certos tópicos. O Conhecimento do Conteúdo e o Ensino[17] (KCT) incide sobre as diferentes formas de ensinar um conteúdo específico, tais como sequenciar tarefas ou lidar com erros comuns dos alunos. E, por fim, o Conhecimento do Conteúdo e do Currículo[18] (KCC) trata do conhecimento do professor sobre a integração entre conteúdo e currículo.

Desse modo, ambas as obras de Shulman (1986, 1987) fomentaram a reflexão acerca dos conhecimentos necessários para o ensino e, posteriormente, na obra de Ball *et al.* (2008) surgem reflexões específicas sobre os conhecimentos necessários ao ensino de Matemática, o

[12] *Mathematics Knowledge for Teaching*, em inglês.
[13] *Common Content Knowledge*, em inglês.
[14] *Specialized Content Knowledge*, em inglês.
[15] *Horizontal Content Knowledge*, em inglês.
[16] *Knowledge of Content and Students*, em inglês.
[17] *Knowledge of Content and Teaching*, em inglês.
[18] *Knowledge of Curriculum*, em inglês.

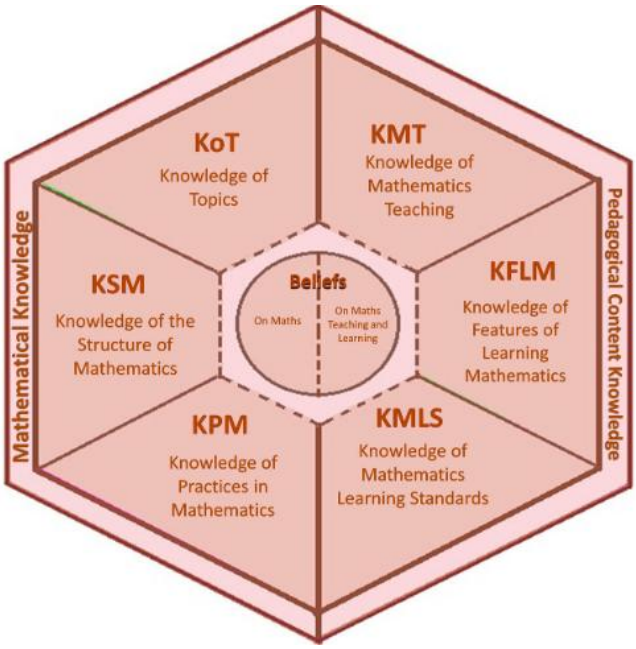
que levou outros autores a discutirem e buscarem caracterizar o conhecimento do professor que ensina Matemática.

3.2 O Conhecimento Especializado do Professor que Ensina Matemática

A partir do MKT, um grupo de pesquisadores da Universidade de Huelva, na Espanha, se dedicou a identificar, categorizar e criar um modelo que descreva os conhecimentos de professores que ensinam Matemática, visto que, segundo os autores, no modelo MKT, determinados elementos podiam ou não ser exclusivos dos professores de Matemática, o que poderia gerar dificuldades na análise dos conhecimentos. Além disso, os subdomínios do MKT tendiam a se sobrepor nas análises realizadas, o que comprometia a clareza da distinção entre eles. Por fim, os autores destacam que o modelo MKT concentra sua atenção principalmente na prática em sala de aula, deixando em segundo plano outros tipos de conhecimentos que os professores podem mobilizar em diferentes atividades, como o planejamento de aulas, atividades e avaliações.

O modelo MTSK, que consta na Figura 1, tem servido como base para a investigação do conhecimento de professores que ensinam Matemática em todos os níveis de ensino, favorecendo, de certa forma, a validade do modelo (Contreras, 2021).

Figura 1 — Modelo MTSK



Fonte: Carrillo *et al.* (2018, p. 241).

Carrillo *et al.* (2018) dividem o MTSK em três domínios: domínio do Conhecimento Matemático (MK), domínio do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) e domínio das crenças. O Conhecimento Matemático e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo estão divididos em três subdomínios, sendo o Conhecimento dos Tópicos (KoT), o Conhecimento da Estrutura da Matemática (KSM) e o Conhecimento da Prática Matemática (KPM) subdomínios do MK. Já o Conhecimento sobre o Ensino da Matemática (KMT), o Conhecimento das Características de Aprendizagem Matemática (KFLM) e o Conhecimento de Padrões de Aprendizagem Matemática (KMLS) fazem parte do PCK.

Apesar dos diferentes subdomínios descritos por Ball *et al.* (2008), diferenciar o que é conhecimento comum do conteúdo e o que é conhecimento especializado do conteúdo foi um dos problemas encontrados por Carrillo *et al.* (2018) e, para que fosse possível superá-lo, Carrillo *et al.* (2018, p. 242) definem os subdomínios do MK "[...] em termos da própria Matemática (tópicos, conexões, formas de proceder)", de forma que os itens são independentes do nível em que o professor ensina. Dessa forma, os subdomínios relacionados ao MK se desdobram entre os conhecimentos relacionados aos tópicos, estruturas e práticas inerentes à Matemática.

O KoT descreve o conhecimento do professor relacionado aos tópicos que ensina, isto é, o quanto o professor conhece da Matemática que ensina em sala de aula, e diz respeito principalmente ao conhecimento de *definições, propriedades e fundamentos*, além de estar intimamente ligado ao conhecimento de *procedimentos* matemáticos, ao como proceder, por que proceder de tal forma, quando proceder etc. O conhecimento sobre as várias *formas de representação* de um conceito também está relacionado ao KoT, além do conhecimento sobre a *fenomenologia e aplicações* de conceitos matemáticos a problemas. Conhecer diferentes registros de representação (como tabelas, gráficos e expressões algébricas) para ilustrar uma função linear é um exemplo de KoT.

As conexões que o professor faz no escopo do conteúdo matemático em si fazem parte do KSM. Carrillo *et al.* (2018) entendem que existem quatro tipos de conexões: as *conexões de complexificação,* que são aquelas em que um conceito matemático serve como base para a construção de outro conceito mais complexo (como, por exemplo, utilizar do conceito de função afim como um caso particular de uma função polinomial); as *conexões de simplificação,* que também estabelecem uma relação entre conteúdos, porém, de maneira que a Matemática mais avançada seja vista de uma perspectiva Matemática mais simples (Carrillo *et al.* (2018) citam como exemplo de conexão a simplificação de expressões algébricas quando elas são comparadas a expressões que utilizam números naturais); as *conexões auxiliares,* que tratam de

conexões em que um conceito é utilizado como ferramenta na compreensão de outro conceito (como no caso de utilizar o Teorema de Pitágoras como ferramenta para realizar e compreender o cálculo da distância entre dois pontos no plano cartesiano); e as *conexões transversais,* que se dão quando diferentes conteúdos estão interligados por um mesmo conceito matemático subjacente (reflexão e rotação de figuras planas e polinômios simétricos estão interligados pelo conceito de simetria, por exemplo).

O KPM resulta do conhecimento das práticas matemáticas (como proceder ou como validar demonstrações, definições, contraexemplos, justificativas etc.) e da maneira como comunicar a Matemática utilizando a linguagem sincopada (em que as palavras da língua materna se tornam símbolos matemáticos). O conhecimento sobre a forma de proceder em uma demonstração cujo objetivo é provar a unicidade de um elemento também faz parte do KPM.

Segundo Carrillo *et al*. (2018, p. 245), o KPM é também sobre "[...] saber como explorar e gerar novos conhecimentos em Matemática", permitindo que o professor construa novos conhecimentos com seus alunos a partir da aceitação, refutação ou refinamento de conceitos apresentados pelos estudantes (seja verbalmente ou por escrito).

O PCK tem sido amplamente discutido em pesquisas, principalmente pela sua definição de conhecimento próprio ao professor para ensinar. Carrillo *et al.* (2018, p. 245) consideram que "[…] o foco específico do PCK é relacionado à própria Matemática. Mais do que uma interseção entre o conhecimento matemático e o pedagógico, é um tipo específico de conhecimento pedagógico que deriva principalmente da Matemática".

No âmbito do PCK, o KMT abarca o conhecimento de *teorias sobre o ensino de Matemática*, sejam elas formais ou pessoais. Também está relacionado ao conhecimento de *recursos para o ensino,* de forma que esse conhecimento vá além da existência dos recursos, sendo também o conhecimento de suas potencialidades e limitações no ensino de Matemática e do conhecimento de *estratégias, técnicas, tarefas, exemplos*, e de diferentes formas de se representar conceitos específicos por meio de metáforas, situações ou explicações. Conhecer como a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud pode ser aplicada ao ensino de Matemática, conhecer as limitações de se utilizar o disco de frações como recurso didático para o ensino de frações com denominadores altos ou utilizar a metáfora de "empréstimo" para compreender uma subtração são exemplos de conhecimentos do professor no escopo do KMT (Carrillo *et al.*, 2018).

O KFLM diz respeito ao conhecimento sobre as características inerentes ao processo de aprendizagem matemática. Inclui-se aqui *teorias sobre o desenvolvimento cognitivo dos alunos*, além do reconhecimento das *maneiras como os alunos interagem com o conteúdo matemático*

e as *potencialidades e dificuldades dos alunos* ao aprenderem Matemática, ou seja, esse conhecimento "[...] se refere à necessidade de o professor estar atento a como seus estudantes pensam e constroem conhecimento enquanto resolvem atividades e tarefas matemáticas" (Carrillo *et al*., 2018, p. 246). Conhecer as dificuldades que alunos geralmente enfrentam ao se depararem com o conceito de fração faz parte do conhecimento do professor nesse subdomínio.

Por outro lado, os padrões de aprendizagem são entendidos no KMLS como "qualquer instrumento projetado para medir o nível de habilidade dos estudantes em entender, construir e usar Matemática" (Carrillo *et al.*, 2018, p. 248), o que também se refere ao conhecimento de *sequenciamento de tópicos*, profundamente ligado ao conhecimento dos documentos oficiais que normatizam a educação, sendo a BNCC (Brasil, 2018) um exemplo brasileiro desse tipo de documento. Além do sequenciamento de tópicos, este subdomínio se relaciona com as exigências colocadas sobre os alunos, como o conhecimento de *resultados de aprendizagem esperados*, no qual o professor tem conhecimento sobre quais conteúdos matemáticos devem ser ensinados, e o conhecimento sobre o *nível esperado de desenvolvimento conceitual e procedimental* dos alunos, ou seja, o quão profundamente um conteúdo deve ser abordado. Em ambos os conhecimentos, leva-se em consideração o nível/ano em que os alunos estão.

O terceiro domínio do MTSK são as crenças. Em relação a isso, Ribeiro, Carrillo e Monteiro (2012) afirmam que a prática do professor em sala de aula é condicionada por suas crenças relativas à Matemática e ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática, pois, é por meio delas que serão tomadas as decisões do professor sobre o ensino.

De modo semelhante, quando consideramos o formador de professores de Matemática, podemos inferir que suas crenças sobre a Matemática, seu ensino e a própria formação de professores irá impactar diretamente a formação oferecida. Na próxima seção, discutiremos esse e outros aspectos relacionados ao formador de professores de Matemática, seus conhecimentos e a identidade profissional.

3.3 O Conhecimento do Formador de Professores de Matemática

O formador de professores é historicamente associado ao docente que atua no Ensino Superior, sendo vinculado tanto aos departamentos de Matemática quanto aos departamentos de Educação das universidades. Segundo Fiorentini (2004), o formador é o agente central que transita entre o conhecimento disciplinar e o conhecimento pedagógico, muitas vezes enfrentando uma dicotomia entre a Matemática considerada pura e a Matemática para o ensino. Essa dualidade quanto à divisão do saber do formador influencia diretamente em como o futuro professor percebe sua profissão.

Mizukami *et al.* (2002) apontam que muitos docentes do Ensino Superior se tornam formadores sem uma preparação específica para a docência, baseando sua prática na reprodução de aulas de seus professores que consideram como referências e em situações que vivenciaram enquanto alunos. Contreras *et al.* (2017) afirmam que a formação do professor formador tem menor regulação, ou seja, é praticamente inexistente a formação específica para o exercício da docência na formação de professores. Por conta da falta de especificidade na formação do professor formador, uma "crise de identidade" pode surgir: aquele que atua como pesquisador e que é bacharel em Matemática pode se achar menos formador de professores do que um formador que é Educador Matemático, por exemplo.

Ao discutir a identidade do formador, não podemos deixar de citar suas crenças com relação aos processos de sala de aula e da Educação, pois, as crenças desempenham um papel decisivo no processo formativo de professores. Carrilo *et al.* (2018) apontam que as crenças dos professores sobre a Matemática, como ela é aprendida e como deveria ser ensinada permeiam todo o conhecimento do professor. Contreras *et al.* (2017) reitera que, para além desses aspectos, a crença do formador também transpassa pela crença do que um futuro professor de Matemática deve aprender ou como deve ensinar. De acordo com Garcia (2009), as crenças dos formadores sobre o que é ensinar Matemática moldam as estratégias metodológicas adotadas em sala de aula e, consequentemente, podem ajudar a moldar as crenças que os futuros professores levarão para sua prática docente na Educação Básica.

Diante do exposto, o formador assume também a função de mediador, sendo responsável por criar espaços de reflexão sobre a prática docente, o ensino e a aprendizagem de Matemática para o desenvolvimento profissional do futuro professor. Coura e Passos (2017) apontam ainda que:

> Segue válida a consideração de que não basta ao formador conhecer os conteúdos, é preciso auxiliar os professores a ensinarem. Isto quer dizer que necessitam ter um suporte para transformar seus conhecimentos de conteúdos específicos em conhecimentos que possam ser apreendidos pelo grupo de alunos (Coura; Passos, 2017, p. 21).

Por fim, Passos *et al.* (2006) apontam que o desenvolvimento profissional do formador de professores de Matemática no Brasil exige o engajamento em comunidades de prática e processos de investigação sobre a própria docência. Reconhecer-se como formador implica em entender que seu objeto de trabalho não é apenas o conteúdo matemático a ser ensinado, mas também os processos de ensino e de aprendizagem de Matemática. Sendo assim, os autores destacam a necessidade de "formar o formador".

Ao nos debruçarmos sobre o conhecimento de formadores de professores de Matemática, faz-se necessária a elaboração de um modelo específico que contemple as particularidades do formador. Isso se justifica pelo fato de que "os modelos que abordam o conhecimento do professor de Matemática no geral são insuficientes para explicar o conhecimento profissional do formador de professores" (Parra-Sandoval, 2020, p. 254).

Além disso, as diferenças entre o conhecimento especializado do professor de Matemática e o do formador de professores de Matemática extrapolam a ideia de que o formador apenas deve conhecer mais que o professor que está sendo formado, pois, trata-se também da "[...] incorporação de outros tipos de conhecimentos próprios na atuação do professor que forma professores" (Parra-Sandoval, 2020, p. 255). Para Reyes-Bravo *et al*. (2021, p. 21), o conhecimento do formador envolve a capacidade de "[...] delimitar os objetivos da tarefa de formação de professores", o que exige um olhar para além da técnica matemática. Parra-Sandoval (2020) exemplifica o que seriam considerados como conhecimentos próprios da atuação do formador:

> Quando um estudante responde incorretamente, o formador de professores deve ser capaz de apontar o erro por meio de exemplos, contraexemplos ou perguntas, para que o estudante perceba seu erro. No entanto, essa conscientização por parte do futuro professor deve ser acompanhada de uma reflexão sobre as causas que podem ter levado ao erro e como ele deve ser abordado caso o futuro professor se depare com uma situação semelhante no exercício de sua profissão (Parra-Sandoval, 2020, p. 256).

Com o intuito de caracterizar esse conhecimento, Contreras (2021) propõe uma aproximação do que viria a ser o modelo de Conhecimento do Formador de Professores de Matemática (MTEK), estruturando quatro categorias de conhecimento, a saber: Conhecimento Matemático do Formador, Conhecimento Pedagógico do Conteúdo do Formador, Conhecimento sobre o Conhecimento e as Concepções de Futuros Professores e Conhecimento de Ensinar a Ensinar Matemática. Essas categorias se relacionam com cada um dos seis subdomínios do MTSK, visto que o MTEK é uma aproximação de modelo sobre os conhecimentos de professores formadores que ensinam futuros professores de Matemática e desenvolvem, portanto, conhecimentos especializados. Vale ainda ressaltar que o MTEK não se trata de um modelo finalizado, estando aberto a mudanças em suas categorias atuais ou ao surgimento de novas categorias e/ou subcategorias no que tange ao conhecimento do professor formador.

3.3.1 *Conhecimento Matemático do Formador*

Em pesquisa com matemáticos que atuam como professores formadores, Leikin, Zazkis e Meller (2017, p. 18, tradução nossa[19]) apontam que os quatro matemáticos participantes da pesquisa percebem que "[...] professores devem conhecer muito mais do que eles ensinam e que o conhecimento matemático robusto é condição necessária para o trabalho bem-sucedido do professor". Porém, apesar de o Conhecimento Matemático do Formador perpassar por conhecer uma versão considerada mais avançada do conteúdo matemático que é ensinado na escola, não é essa a única característica que descreve esse conhecimento, já que engloba também conhecer características matemáticas que vão além do conteúdo teórico, como, por exemplo, o conhecimento sobre o currículo e o conhecimento de diferentes representações de um mesmo conceito matemático, já que:

> É evidente que a complexidade que se acumula em qualquer tópico do conhecimento matemático em seu progresso ao longo do ciclo não depende apenas da matemática, mas do conhecimento, das habilidades e da identidade necessários para ensiná-lo (Escudero-Ávila; Montes; Contreras, 2021, p. 414).

Contreras (2021) ressalta que o Conhecimento Matemático do Formador[20] contempla o conhecimento do formador sobre o currículo, sobre a prática matemática e sobre procedimentos, definições, propriedades, fenômenos, aplicações e registros de representações, além de abranger a amplitude e profundidade do conhecimento acerca das estruturas da Matemática e os tipos e características de demonstrações. Alguns exemplos desse conhecimento seriam: o conhecimento sobre o fato de que a noção de Grupos pode auxiliar na explicação intuitiva do conceito de função; o conhecimento sobre a definição de um grupo abeliano e suas propriedades; o conhecimento do formador sobre utilizar ondas de rádio para explicar o gráfico da função seno; e conhecer a representação da função logaritmo como um homomorfismo de grupos.

Ao tentarmos estabelecer uma conexão entre o Conhecimento Matemático do Formador e o MTSK, temos em vista que este está relacionado diretamente com os subdomínios do KoT, do KSM e do KPM.

3.3.2 *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo do Formador*

[19] "[…] *teachers must know a lot more than what they teach and that robust mathematical knowledge is a necessary condition for teachers' successful work*" (Leikins; Zazkis; Meller, 2017, p. 18).
[20] *Conocimiento Matemático del Formador*, em espanhol.

Escudero-Ávila, Montes e Contreras (2021, p. 1), em seu trabalho intitulado *What do Mathematics Teacher Educators Need to Know? Reflections emerging from the content of mathematics teacher education*, afirmam que o conteúdo que estão investigando vai além da Matemática e se torna "[...] aqueles elementos que permitem que a Matemática seja compreendida como objeto de ensino e aprendizagem".

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo do Formador[21] refere-se ao conhecimento do formador sobre transformar o conteúdo matemático em ações didáticas apropriadas à aprendizagem de seus estudantes. O formador de professores, portanto, precisa representar o conteúdo de certa maneira que ele se torne acessível para os alunos (Escudero-Ávila; Montes; Contreras, 2021).

No âmbito do MTSK, este conhecimento se relaciona ao KFLM, KMLS e KMT e, para o autor, o formador:

> [...] coloca para jogo seu conhecimento pedagógico do conteúdo matemático para conseguir transformar a disciplina [que leciona] em ações úteis e adequadas para seus estudantes, formulando tarefas em que os estudantes interajam com o conhecimento matemático (Contreras, 2021, p. 16).

Tais ações e tarefas estão direcionadas para a construção do conhecimento especializado dos futuros professores de Matemática e os colocam em contato com os processos de ensino e de aprendizagem do conteúdo matemático. Dessa forma, "[...] o formador trabalha simultaneamente o conteúdo matemático e o conteúdo didático-matemático com duas perspectivas: uma mais direta, focada no aluno em formação (futuro professor) e uma indireta, focada no aluno que o futuro professor irá ensinar" (Contreras, 2021, p. 16), isto é, este conhecimento está ligado ao conhecimento pedagógico do conteúdo que se pretende construir em seus alunos. Nessa direção, Superfine e Li (2014, p. 305) afirmam que há "[...] a necessidade de que os formadores de professores conheçam maneiras de promover mudanças nas formas como os futuros professores aprendem e compreendem a Matemática necessária para o ensino".

Contreras (2021) cita que um exemplo dessa transformação seria, para além de ensinar o conteúdo, estabelecer conexões entre o conteúdo e a Educação Básica a fim de auxiliar os futuros professores a aprofundarem sua compreensão sobre o que está sendo ensinado e contribuir com o desenvolvimento do conteúdo a ser trabalhado na Educação Básica. Uma possível conexão entre os conteúdos seria a relação entre as noções de aritmética modular

[21] *Conocimiento Didáctico del Contenido del Formador*, em espanhol.

ensinadas por meio de situações envolvendo as horas ou os dias da semana na Educação Básica com anéis de Inteiros módulo n, ou seja, $(\mathbb{Z}_n, +, \cdot)$.

3.3.3 *Conhecimento sobre o Conhecimento e as Concepções dos Futuros Professores*

O formador tem o papel de identificar e trabalhar com o conhecimento prévio dos futuros professores. De acordo com Coura e Passos (2017, p. 20), os resultados de pesquisas associadas a temas de atuação, pensamento ou saberes do formador de professor de Matemática evidenciam as implicâncias sobre as concepções, práticas e saberes na formação de professores de Matemática e que "[...] Essa ênfase reforça o papel central do docente universitário que atua na licenciatura na formação do futuro professor".

O Conhecimento Sobre o Conhecimento e Concepções de Futuros Professores[22] compreende o entendimento sobre as potencialidades e dificuldades de aprendizagem dos alunos, incluindo os possíveis erros conceituais que possam apresentar, bem como o conhecimento acerca das concepções dos futuros professores sobre os processos de ensinar e aprender.

Contreras (2021) exemplifica esse conhecimento citando a supervalorização dos recursos didáticos por parte dos futuros professores ao acreditarem que o recurso didático, por si só, sem um processo de reflexão acerca de sua utilização, garante a aprendizagem como, por exemplo: o futuro professor planeja uma aula utilizando o Geogebra como recurso didático para o ensino de funções e acredita que o aluno, ao manipular as funções e utilizar as ferramentas do *software,* vai, sem uma reflexão sobre o que está sendo realizado durante ou posteriormente ao processo de manipulação, construir conhecimento acerca do conteúdo. Outro exemplo desse conhecimento é o conhecimento sobre as dificuldades dos futuros professores com relação à abstração de conceitos da Álgebra e aos processos de demonstração.

Essa supervalorização dos recursos didáticos é uma das concepções que os futuros professores podem ter acerca dos processos de ensino e de aprendizagem, cabendo ao formador não apenas ter o conhecimento sobre tais concepções, mas, também, desenvolver nos futuros professores o conhecimento sobre o uso de recursos didáticos nesses processos.

[22] *Conocimiento sobre el Conocimiento y las Concepciones de los Futuros Professores*, em espanhol.

3.3.4 *Conhecimento de Ensinar a Ensinar Matemática*

O Conhecimento de Ensinar a Ensinar Matemática[23] se relaciona com o KMT e está vinculado ao conhecimento que o professor desenvolve, à medida em que ganha experiência enquanto formador. Isso, pois, o professor acaba por manifestar um nível de compreensão mais amplo sobre o conteúdo e a didática matemática. Da mesma forma, é o conhecimento sobre a reavaliação e, em última instância, reconstrução de conceitos familiares aos futuros professores. Com relação à ensinar a ensinar Matemática, Contreras enfatiza que:

> [...] poderia ser visto como um isomorfismo didático mediante o que o formador aborda na re-aprendizagem dos futuros professores, ajudando-os a refletir não apenas sobre o conteúdo que aprendem, mas também sobre o processo que utilizam para ele, de forma que possam transferir esse processo no trabalho com seus alunos (Contreras, 2021, p. 19).

Para exemplificar esse conhecimento, Contreras (2021) cita três exemplos ligados à proposição de tarefas no processo de aprendizagem matemática do futuro professor. O primeiro exemplo seria utilizar de tarefas para que os futuros professores aprendam o conteúdo matemático, porém, que eles tentem pensar na resolução da tarefa do ponto de vista não usual de um estudante. O segundo exemplo seria incentivar os futuros professores a desenvolverem estratégias ao invés de simplesmente aplicarem algoritmos ou procedimentos conhecidos ao resolverem uma tarefa. Por fim, o terceiro exemplo foca no ensino do desenvolvimento de tarefas, em que o conteúdo que fora trabalhado em sala pelo formador seria o tópico da tarefa. Assim, os futuros professores desenvolveriam conhecimentos sobre os possíveis processos de resolução dos seus futuros alunos, estratégias não usuais de resolução e a elaboração de tarefas.

Goodwin *et al.* (2014) afirmam que existe a ausência do tema 'ensinar a ensinar' no processo de formação de formadores de professores e que o formador não pode ensinar o que não sabe. Nesse contexto, emerge o questionamento: como ensinar a ensinar Matemática?

No campo das Estruturas Algébricas, um dos grandes desafios do ensinar a ensinar Matemática revela-se na natureza abstrata e formalista da disciplina e na dificuldade de articular a disciplina com o exercício da docência na Educação Básica, estabelecendo conexões entre os conteúdos da Educação Básica e o Ensino Superior.

Diante da fundamentação teórica que sustenta este estudo, evidencia-se aqui o papel do formador na construção do conhecimento do futuro professor e que esse papel é fundamentado a partir dos diferentes conhecimentos específicos do professor formador.

[23] *Conocimiento de Enseñar a Enseñar Matemáticas*, em espanhol.

O próximo capítulo descreve os aspectos metodológicos da pesquisa, especificando a natureza da pesquisa, os instrumentos utilizados na produção de dados, os participantes e o processo da análise dos dados.

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa do tipo qualitativa tem como característica o estudo de dados descritivos e se concentra no estudo de símbolos, crenças, valores e relações humanas, levando em consideração o contexto da realidade de um grupo social, ou seja, o estudo qualitativo se propõe a lidar com dados subjetivos de cada participante da pesquisa (Lüdke; André, 1986; Guerra *et al.*, 2024). Considera-se, portanto, que este estudo consiste em uma pesquisa do tipo qualitativa, já que, na busca por identificar e investigar os conhecimentos dos formadores, nos deparamos com a descrição dos participantes sobre questões envolvendo o conteúdo, o ensino, as crenças dos alunos e a dinâmica de sala de aula.

Guerra *et al.* (2024) descrevem de forma geral a organização do processo de uma pesquisa qualitativa. Primeiramente, é definido o objetivo de estudo e, em seguida, uma pesquisa bibliográfica é realizada para identificar estudos anteriores e buscar referências quanto ao tema escolhido. Após esse primeiro momento, a metodologia e os instrumentos de produção de dados adequados são elencados para dar continuidade à pesquisa e, por fim, realiza-se a produção dos dados para a posterior análise. Os autores ainda ressaltam a importância da criação de um cronograma de pesquisa a fim de organizar cada uma das etapas.

Ademais, esta pesquisa é interpretativa, pois, na pesquisa qualitativa "[...] é frequente que o pesquisador procure entender os fenômenos, segundo a perspectiva dos participantes da situação estudada e, a partir daí, situe sua interpretação dos fenômenos estudados" (Neves, 1996, p. 1). Ela também assume um viés exploratório que, para Gil (2002, p. 41), "tem como objetivo proporcionar uma maior familiaridade com o problema, com vista a torná-lo mais explícito ou construir hipóteses", considerando que o estudo sobre o conhecimento do formador ainda é incipiente em relação à discussão do conhecimento do professor de Matemática.

Os conhecimentos, tanto do MTSK quanto do MTEK, buscam descrever características específicas ligadas ao conhecimento do professor e do formador de professores de Matemática e, sendo o MTEK um modelo desenvolvido à luz do MTSK, partiremos dele e de suas relações para identificar e investigar os conhecimentos manifestados por formadores que atuaram na disciplina de Estruturas Algébricas nos últimos cinco anos. Dessa forma, "pretendemos que o MTSK nos sirva como marco analítico para compreender melhor o conhecimento do professor de Matemática (o que conhece, como, o que o possibilita, o que é necessário)" (Carrilo *et al.*, 2014, p. 42).

4.1 Participantes da pesquisa

Os participantes da pesquisa são três formadores de professores que atuam/atuaram em dois cursos de Licenciatura em Matemática em universidades estaduais do Paraná e que ministram/ministraram a disciplina de Estruturas Algébricas em algum período de até cinco anos anteriores à esta pesquisa. Os formadores foram convidados a participarem da pesquisa por meio de memorando enviado aos coordenadores do curso de Matemática aos quais eles estavam vinculados.

Nesta pesquisa, eles serão referidos como Professor Eduardo, Professor Afonso e Professora Vini, sendo esses nomes fictícios para preservar o anonimato dos participantes, conforme garantido pelo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

O professor Eduardo é licenciado em Matemática e seguiu com o mestrado e o doutorado em Matemática, realizando sua dissertação de mestrado na área de Equações Diferenciais e a tese de doutorado com foco em Geometria. Ele tem experiência como professor da Educação Básica e atuou como professor no Ensino Superior vinculado ao Colegiado de Matemática de sua IES no período de 2017 a 2025.

O professor Afonso também se formou em Licenciatura em Matemática e realizou sua dissertação de mestrado e tese de doutorado na área de Matemática Aplicada, com foco em Análise Numérica, em um programa de pós-graduação voltado tanto para a Matemática Pura quanto para a Aplicada. Ele atuou como professor na Educação Básica e atuava como professor do Ensino Superior pelo Colegiado de Matemática de sua IES desde 2014.

A professora Vini, por sua vez, é bacharela em Matemática e sua dissertação de mestrado e tese de doutorado tiveram foco na área de Geometria. Sua atuação docente vinha desde 2023 exclusivamente no Ensino Superior.

4.2 A construção dos dados da pesquisa

Os dados foram produzidos por meio de entrevistas semiestruturadas com cada um dos três participantes[24]. A entrevista é uma técnica de produção de dados para a pesquisa qualitativa, sendo utilizada para obter informações por meio do depoimento de indivíduos (Batista; Matos; Nascimento, 2017).

Silva e Russo (2019) descrevem três tipos de entrevistas, a saber: estruturada, semiestruturada e não estruturada. A entrevista estruturada segue rigorosamente o roteiro da

[24] Consideramos importante ressaltar que a realização desta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP - UNESPAR), com Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) número 84935324.9.0000.9247.

entrevista, não dando liberdade ao pesquisador para acrescentar perguntas. E tal característica a difere da entrevista semiestruturada, que permite que surjam perguntas complementares durante a interação entre entrevistador e entrevistado. A entrevista não estruturada, por sua vez, tem perguntas pré-determinadas, porém, não assumidas como um roteiro fixo, dando a liberdade ao entrevistador de abandonar tais perguntas e adotar outras durante a fala do entrevistado, permitindo que esse último fale livremente sobre o tema.

Optou-se, nesta pesquisa, pela entrevista semiestruturada. Para Manzini (1990), o roteiro de uma entrevista semiestruturada foca em um objetivo com perguntas pré-determinadas, porém, complementadas com perguntas próprias ao momento em que se dá à entrevista, considerando que "é mais adequada quando desejamos que as informações coletadas sejam fruto de associações que o entrevistado faz, emergindo, assim, de forma mais livre" (Manzini, 1990, p. 154).

O roteiro construído consistiu em 16 perguntas, sendo algumas delas relacionadas ao perfil do formador e outras à disciplina de Estruturas Algébricas. O quadro 2, a seguir, apresenta as perguntas respondidas pelos formadores e seus respectivos objetivos.

Quadro 2 – Roteiro da entrevista e objetivos

(continua)

Perguntas	Objetivos
1. Sua formação no curso de Matemática se deu em curso de licenciatura ou bacharelado? Em que área foi sua pós-graduação?	Conhecer e traçar o perfil do formador participante da pesquisa, bem como explorar suas vivências com relação à docência na formação de professores e suas crenças relativas à sua identidade profissional.
2. Há quanto tempo você leciona essa disciplina? Como foram suas experiências com turmas anteriores?	
3. De que forma sua experiência como professor nessa disciplina impacta sua prática docente?	
4. Você considera que sua formação influencia sua prática docente atualmente? Como?	
5. Enquanto docente da disciplina de Estruturas Algébricas para um curso de licenciatura, você se considera um formador de professores?	
6. Quais são os três tópicos mais importantes para o futuro professor no escopo das disciplinas de Álgebra? Por quê?	Identificar quais tópicos o formador considera mais importante que alunos da Licenciatura aprendam e o porquê, o que pode acarretar indícios sobre o conhecimento matemático e o conhecimento pedagógico do conteúdo do formador.
7. Quais são seus objetivos enquanto leciona as aulas de Álgebra Abstrata? Quais conhecimentos você espera que seus alunos desenvolvam?	Identificar indícios de conhecimento com relação ao conhecimento pedagógico do conteúdo do formador.
8. Você considera que existem especificidades quanto ao planejamento da aula considerando que a disciplina é lecionada para turmas de licenciatura? Se existem, de que forma o conteúdo é adaptado para ser lecionado em turmas de licenciatura?	
9. Quais aspectos você considera ao planejar atividades e avaliações? Pode descrever um exemplo de questão ou atividade que tenha utilizado na disciplina?	Identificar indícios tanto sobre o conhecimento matemático do formador, quanto do conhecimento sobre as concepções dos licenciandos.

(conclusão)

10. Em sua opinião, qual é a relevância do ensino de Álgebra Abstrata para os alunos da licenciatura? E de Teoria dos Números?	Buscar indícios sobre o conhecimento matemático do formador e de seu conhecimento das concepções dos alunos sobre a Álgebra Abstrata e Teoria dos Números.
11. Você considera importante que o licenciando em Matemática aprenda a demonstrar resultados?	Buscar indícios sobre o conhecimento de ensinar a ensinar Matemática sobre o papel da demonstração para uma turma de licenciatura, podendo gerar uma discussão sobre as crenças dos licenciados, considerando que é possível que os licenciandos não encontrem sentido em ter que demonstrar resultados considerando sua formação voltada para o ensino na Educação Básica.
12. Você considera que existem relações entre a Álgebra Escolar e a Álgebra Abstrata estudada na graduação? Se sim, poderia citar algumas dessas conexões?	Identificar os conhecimentos matemáticos do formador com relação às conexões entre a Álgebra Escolar e a Álgebra Abstrata
13. Existem práticas ou estratégias que você adota em sala de aula que considera que possam contribuir com a futura prática docente dos licenciandos?	Identificar indícios sobre o conhecimento de ensinar a ensinar Matemática a partir das práticas e estratégias que o professor executa em sala de aula.
14. Quais são as principais dificuldades e erros comuns que você observa nos futuros professores numa disciplina de Álgebra Abstrata?	Buscar indícios de conhecimento do formador sobre o conhecimento e as concepções dos futuros professores.
15. Você poderia citar conceitos trazidos da Álgebra Escolar que são ressignificados em disciplinas de Álgebra Abstrata/Teoria dos Números?	
16. Quais disciplinas de Álgebra você considera importante na formação do professor? Elas são contempladas na grade curricular do seu curso? Você acha que alguma dessas disciplinas poderia ser suprimida/acrescentada da licenciatura?	Identificar indícios sobre o conhecimento matemático e o conhecimento pedagógico do conteúdo do formador, levando em consideração que possam aparecer falas voltadas para a teoria e o porquê as disciplinas citadas deveriam ou não fazer parte da grade curricular do curso de Licenciatura em Matemática.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

As entrevistas ocorreram nos dias 28 e 29 de maio e 03 de junho de 2025 com os professores Eduardo, Afonso e Vini, respectivamente. Além disso, as entrevistas tiveram duração média de 35 minutos e foram realizadas pessoalmente, com o professor Eduardo, e via plataforma *Google Meet,* com o professor Afonso e a professora Vini, considerando a disponibilidade dos participantes. Isso permitiu que a interação entre entrevistadora e entrevistados acontecesse em tempo real, permitindo perguntas adicionais às do roteiro inicial conforme as falas dos formadores. Foram utilizados como recursos para gravação um aparelho celular do tipo *smartphone*, gravadores de áudio e o *software* de captura de tela em vídeo *OBS Studio*.

Por sua vez, os dados foram analisados a partir dos modelos MTEK e MTSK, sendo o primeiro empregado para analisar os conhecimentos mobilizados pelo próprio formador,

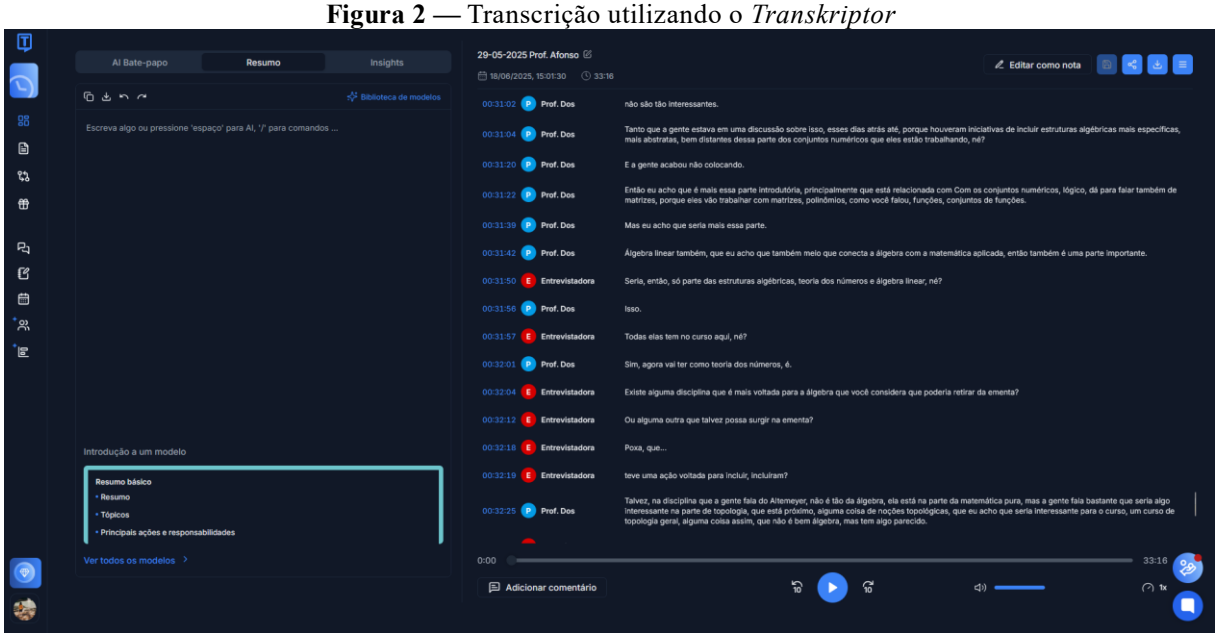
enquanto o segundo foi utilizado para analisar os conhecimentos que o formador pretende desenvolver nos futuros professores.

4.3 Processo de Análise das Entrevistas

A análise das entrevistas foi realizada a partir da comparação entre os conhecimentos manifestados pelos formadores a partir das entrevistas e a descrição desses conhecimentos, conforme os modelos MTEK e MTSK. Também comparamos as transcrições das entrevistas dos três formadores, a fim de discutir os indícios de conhecimentos apresentados em suas falas.

Para a transcrição das entrevistas, utilizamos o *software* pago de transcrição *Transkriptor*, que usa a inteligência artificial como base para as transcrições.

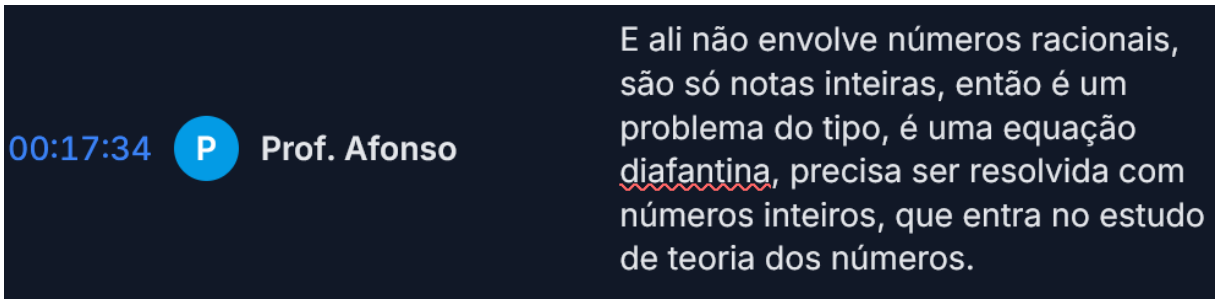
Figura 2 — Transcrição utilizando o *Transkriptor*



Fonte: Transkriptor (2025).

Alguns ajustes finos manuais foram necessários devido a fatores externos (sons ambientes, conversas próximas, áudio oscilante, tonalidade da voz, etc.), termos matemáticos específicos ou vícios de linguagem. Um exemplo de ajuste necessário se encontra na Figura 3, quando, ao dizer "[...] então é um problema do tipo, é uma equação diofantina [...]" (Professor Afonso), o *software* não foi capaz de transcrever corretamente.

Figura 3 — Exemplo de erro de transcrição



Fonte: Transkriptor (2025).

A ferramenta funciona de maneira simples: primeiro, é realizado o *upload* dos arquivos de áudio e vídeo referentes às entrevistas; depois de alguns minutos de espera, são retornadas as transcrições, que podem ser baixadas em diferentes formatos de texto para serem editadas.

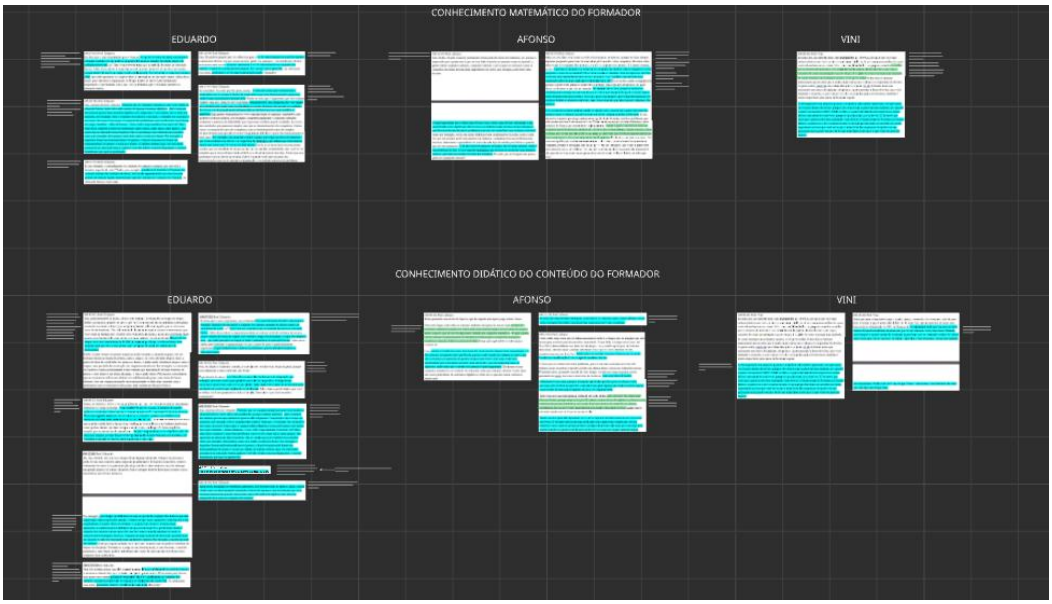
Após realizados os ajustes, enviamos aos participantes suas respectivas transcrições com a finalidade de que pudessem revisar suas falas e pudessem acrescentar algo que julgassem estar faltando ou excluir alguma fala que os deixassem desconfortáveis. Os três participantes retornaram os arquivos sem alterações.

A análise teve seu início logo após o retorno das transcrições, mediante a separação de excertos que dessem indícios dos conhecimentos a partir da descrição dos conhecimentos pelos modelos MTEK e MTSK, que foram utilizados como ferramenta de análise.

Para a organização dos excertos, foi utilizada a ferramenta de quadro na plataforma *Miro*[25] (Figura 4).

[25] Disponível em http://www.miro.com.

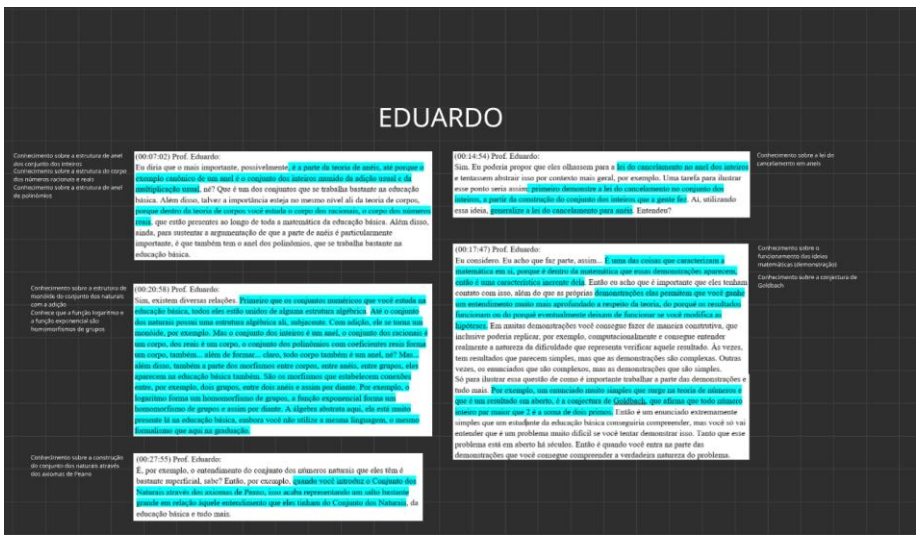
Figura 4 — Quadro da análise das entrevistas



Fonte: Miro (2025).

Dessa forma, foi possível agrupar, analisar e comparar os indícios de conhecimentos dos formadores. A primeira fase foi o agrupamento de excertos das entrevistas que estivessem relacionados ao mesmo tema, por exemplo: excertos da entrevista que falassem sobre a importância das demonstrações para a formação de professores. A partir desse agrupamento, foi feita a comparação individual entre os excertos dos próprios entrevistados e dos demais participantes, buscando relacionar os indícios de conhecimento dos formadores com os conhecimentos do formador apontados por Contreras (2021).

Figura 5 — Exemplo de comparação da análise



Fonte: Miro (2025).

A partir disso, discutimos os indícios encontrados a partir da análise das entrevistas por meio de um texto analítico descritivo, apontando convergências, diferenças e especificidades do conhecimento dos formadores. No próximo capítulo, são apresentadas as discussões e resultados produzidos a partir das informações analisadas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O objetivo deste capítulo é discutir quais conhecimentos os formadores manifestam em suas falas, tendo em vista seu papel central na formação inicial de professores de Matemática.

A análise será orientada pelos quatro domínios do conhecimento do professor formador propostos por Contreras (2021), a saber: Conhecimento Matemático do Formador; Conhecimento pedagógico do Conteúdo do Formador; Conhecimento sobre o Conhecimento e as Concepções dos Futuros Professores; e Conhecimento de Ensinar a Ensinar Matemática.

O perfil dos professores participantes da pesquisa é apresentado a partir de uma análise inicial das entrevistas e, na sequência, é exibido um apanhado dos indícios sobre os conhecimentos manifestados, com excertos das falas dos formadores que ilustram cada um desses conhecimentos. Tais conhecimentos servirão como base para a interpretação e discussão, numa tentativa de evidenciar os conhecimentos e as conexões estabelecidas entre a Álgebra Abstrata e a Álgebra Escolar.

5.1 Perfil dos formadores participantes da pesquisa

As perguntas iniciais das entrevistas permitiram traçar o perfil dos três professores formadores a partir de sua formação acadêmica e da experiência com a disciplina de Estruturas Algébricas e com as turmas nas quais lecionaram.

A disciplina de Estruturas Algébricas foi uma das primeiras que o professor Eduardo ministrou no Ensino Superior, experiência que inicialmente se caracterizou por uma abordagem mais teórica, muito próxima da perspectiva de um curso de bacharelado, e não de um curso de licenciatura, como declarado pelo formador.

A escolha de como abordar a disciplina refletia tanto sua formação voltada para a Matemática, quanto a pouca experiência docente no Ensino Superior quando ministrou a disciplina nas primeiras vezes. Com o passar do tempo, Eduardo passou a adaptar a disciplina ao perfil da licenciatura, buscando conexões com a Matemática da Educação Básica e participando, inclusive, da reformulação do projeto pedagógico do curso para adequar a ementa da disciplina.

O reconhecimento do professor Eduardo de si mesmo como formador de professores é parcial e parece ter surgido posteriormente ao momento em que passou a buscar pela adaptação da disciplina às turmas da Licenciatura, à medida em que sua prática passa a levar em conta que os sujeitos para os quais está ensinando são futuros professores.

O professor Afonso, por sua vez, reconhece que sua formação (em Matemática Aplicada) influencia sua prática, pois, considera que a formação fornece a base teórica matemática, além de influenciá-lo a vislumbrar mais possibilidades no uso de recursos intuitivos e experimentais durante as aulas. Inicialmente, Afonso ensinava reproduzindo o que aprendera durante sua formação, isto é, suas aulas eram voltadas mais aos aspectos teóricos, mas, com o passar do tempo, passou a se identificar como formador de professores, procurando dar enfoque nas conexões entre os conteúdos e o exercício da docência dos futuros professores.

Dessa forma, a fala do professor Afonso quanto à sua experiência em sala de aula indica que ele se vê parcialmente como formador de professores, sendo essa uma identidade em construção e em processo de consolidação.

A professora Vini lecionou a disciplina de Estruturas Algébricas apenas uma vez, no início de sua carreira docente, quando ainda estava em seu primeiro ano como professora. A formadora declara que sua formação na Matemática Pura proporcionou uma visão ampla da disciplina de Estruturas Algébricas, permitindo que mostrasse aos futuros professores o sentido dos conceitos estudados; porém, Vini reconhece limitações em sua atuação em disciplinas mais ligadas à Educação, justamente pela ausência dessa formação específica. Apesar de se identificar como uma formadora de professores, e sua fala demonstrar que a consciência sobre formar docentes existe, ela relata que é um desafio tentar aproximar o conteúdo mais abstrato da disciplina do contexto da Educação Básica.

As falas dos professores participantes apontam para o fato de que eles se reconhecem como formadores de professores de forma parcial e em processo de construção. Embora todos demonstrem consciência de que atuam em cursos de licenciatura e, portanto, trabalham com futuros docentes, suas falas evidenciam uma diferenciação entre uma identidade mais vinculada ao campo da Matemática e outra relacionada à formação docente e à Educação Matemática, refletindo um profissional matemático parcialmente como formador apenas pela sua atuação como professor em um curso de Licenciatura.

5.2 Conhecimento Matemático do Formador

No que se refere ao conhecimento matemático, quando questionado sobre quais os tópicos que considera mais importantes, o professor Eduardo destaca os conteúdos de anéis, corpos e anéis de polinômios na formação inicial, já que esses são tópicos das Estruturas Algébricas considerados por ele como muito trabalhados na Educação Básica:

> Eu diria que o mais importante, possivelmente, é a parte da teoria de anéis, até porque o exemplo canônico de um anel é o conjunto dos Inteiros munido da

> adição usual e da multiplicação usual [...]. Além disso, talvez a importância esteja no mesmo nível ali da teoria de corpos, porque dentro da teoria de corpos você estuda o corpo dos Racionais, o corpo dos números Reais, que estão presentes ao longo de toda a matemática da educação básica. Além disso, ainda, para sustentar a argumentação de que a parte de anéis é particularmente importante, é que também tem o anel dos polinômios, que se trabalha bastante na educação básica (Professor Eduardo, (00:07:02)85(00:07:02)).

Eduardo demonstra conhecimento sobre a lei de cancelamento em anéis, em específico no anel dos Inteiros, quando descreve uma possível tarefa para seus alunos. O formador diz que "[...] poderia propor que eles olhassem para a lei do cancelamento no anel dos Inteiros e tentassem abstrair isso para um contexto mais geral" (Professor Eduardo, (00:14:54)).

O professor Eduardo também ressalta a valorização do formalismo matemático e da atividade de demonstrar resultados como aspectos fundamentais da formação inicial, pois considera que esta é:

> [...] uma das coisas que caracterizam a matemática em si, porque é dentro da matemática que essas demonstrações aparecem, então é uma característica inerente dela. Então eu acho que é importante que eles tenham contato com isso [demonstrar resultados], além do que as próprias demonstrações elas permitem que você ganhe um entendimento muito mais aprofundado a respeito da teoria, do porquê os resultados funcionam ou do porquê eventualmente deixam de funcionar se você modifica as hipóteses. Em muitas demonstrações você consegue fazer de maneira construtiva, que inclusive poderia replicar, por exemplo, computacionalmente e consegue entender realmente a natureza da dificuldade que representa verificar aquele resultado (Professor Eduardo, (00:17:47)).

Ainda nesse sentido, Eduardo exemplifica a importância de se trabalhar com demonstrações na formação inicial ao manifestar conhecimento sobre a Conjectura de Goldbach.

> Por exemplo, um enunciado muito simples que surge na Teoria dos Números e que é um resultado em aberto, é a Conjectura de Goldbach, que afirma que todo número inteiro par maior que 2 é a soma de dois primos. Então é um enunciado extremamente simples que um estudante da educação básica conseguiria compreender, mas você só vai entender que é um problema muito difícil se você tentar demonstrar isso. Tanto que esse problema está em aberto há séculos. Então é quando você entra na parte das demonstrações que você consegue compreender a verdadeira natureza do problema (Professor Eduardo, (00:17:47)).

Além de destacar a importância desses tópicos, Eduardo ainda exibe relações desses com a Álgebra Escolar ao falar sobre monoide e homomorfismos de grupos.

> [...] os conjuntos numéricos que você estuda na educação básica, todos eles estão munidos de alguma estrutura algébrica. Até o conjunto dos naturais possui uma estrutura algébrica ali, subjacente [...] o conjunto dos Inteiros é um anel, o conjunto dos Racionais é um corpo, dos Reais é um corpo, o conjunto dos polinômios com coeficientes Reais forma um corpo [...] além disso,

> também a parte dos morfismos entre corpos, entre anéis, entre grupos, eles aparecem na educação básica também [...]. Por exemplo, o logaritmo forma um homomorfismo de grupos, a função exponencial forma um homomorfismo de grupos e assim por diante (Professor Eduardo, (00:20:58)).

Por fim, o professor Eduardo manifesta conhecimento com relação aos axiomas de Peano quando diz que "[...] quando você introduz o conjunto dos Naturais através dos axiomas de Peano, isso acaba representando um salto bastante grande em relação àquele entendimento que eles tinham do conjunto dos Naturais" (Professor Eduardo, (00:27:55)).

O professor Afonso, quando questionado sobre a relevância do ensino de Álgebra Abstrata para alunos da Licenciatura, manifesta conhecimento sobre aplicações da equação diofantina.

> [...] por exemplo, um caixa eletrônico tem combinações de notas, onde a cada vez que um usuário pede uma quantia em dinheiro, a máquina tem um problema para resolver, determinar a quantidade de notas de cada tipo de cédula para fechar a quantia que ele está querendo. E ali não envolve números Racionais, são só notas inteiras, [...] é uma equação diofantina, que precisa ser resolvida com números Inteiros [...] (Professor Afonso, (00:16:19)).

Além disso, o professor Afonso manifesta conhecimento sobre a construção do conjunto dos números Naturais e Inteiros, a enumerabilidade do conjunto dos Racionais e a não-enumerabilidade do conjunto dos Irracionais quando diz

> [...] Os Naturais têm o zero, porque o Natural na verdade pode começar do zero ou do um, mas tem um elemento lá que é o inicial, depois cada elemento tem um sucessor, vale o princípio da indução, que é uma das maneiras [de explicar/definir os números Naturais], mas é uma maneira que não depende, digamos, dos Inteiros.
> E aí os Inteiros acabam também sendo ressignificados, porque daí a gente não trata dos Inteiros como se fossem os Naturais com um outro conjunto que foi colado nele. E sim um novo conjunto que surge justamente naquela ideia de tentar resolver problemas que não podem ser resolvidos nos Naturais. [...]isso até ajuda a entender a construção que é feita na álgebra através de pares ordenados e classes de equivalência e tudo mais. [...] há uma ressignificação também sobre o conjunto dos Reais, sobre a imensidão que é esse conjunto, porque a disciplina faz a gente perceber, por exemplo, que o que a gente sabe dos números Reais, na verdade, são só os Racionais, que tem essa parte não inumerável ali, que são os Irracionais que a gente simplesmente não conhece (Professor Afonso, (00:26:45)).

Já a professora Vini selecionou tópicos específicos dentro da teoria de anéis (unidade e elemento oposto), além do algoritmo da divisão euclidiana e da aplicação da decomposição em números primos para falar sobre a importância da Álgebra Abstrata e da Teoria dos Números na formação inicial.

> [...] a visão de como enxergar uma unidade, de como enxergar um elemento oposto, esse tipo de coisa. Outro tópico bastante interessante que eu acho que é muito importante para os alunos é o algoritmo da divisão [...] entender o

> conceito, o que está por trás disso ali na disciplina de estruturas também é muito importante para quem vai lecionar depois.
>
> A decomposição em números primos, eu também acho muito importante [...] e ter o conhecimento do porquê que funciona, eu acredito ser muito importante na hora que você vai ensinar, além de te dar segurança, te ajuda a ter um panorama mais geral e ensinar de forma mais direcionada para o que você vai precisar depois (Professora Vini, (00:08:48)).

Os dados nos mostram que, embora com focos distintos, todos os formadores manifestaram conhecimento matemático sobre as Estruturas Algébricas, demonstrando entender, por meio de suas falas, a Álgebra Abstrata como parte imprescindível da formação do licenciando. Eles demonstram não apenas possuírem conhecimento matemático, mas, também, um conhecimento matemático orientado para a formação docente.

Segundo Ball *et al.* (2008), o conhecimento matemático para o ensino possui especificidades em relação ao conhecimento matemático acadêmico. No caso do formador, essas especificidades se aprofundam, pois é necessário que o formador compreenda não apenas a Matemática, mas também como ela se transforma ao longo dos níveis de ensino e como pode ser ressignificada pelos futuros professores (Goodwin *et al.*, 2014).

Esse tipo de conhecimento é considerado específico do formador porque envolve a articulação entre matemática avançada e a construção do conhecimento matemático do futuro professor (Appova; Taylor, 2019).

5.3 Conhecimento Pedagógico do Conteúdo do Formador

O conhecimento pedagógico do conteúdo dos formadores emergiu principalmente por meio das diferentes estratégias de ensino relatadas por eles. O professor Eduardo expressa indícios do conhecimento da estrutura curricular do curso de Licenciatura em Matemática ao discursar sobre a reestruturação do PPC para se adaptar ao perfil dos estudantes do curso. Além disso, ele não somente faz conexões entre a Matemática da Educação Básica e do Ensino Superior como também manifesta conhecimento sobre o uso dessas conexões enquanto estratégia de ensino quando diz que:

> [...] o exemplo canônico de um anel é o conjunto dos Inteiros munido da adição usual e da multiplicação usual. Que é um dos conjuntos que se trabalha bastante na Educação Básica. [...] dentro da teoria de corpos você estuda o corpo dos Racionais, o corpo dos números Reais, que estão presentes ao longo de toda a Matemática da Educação Básica. [...] também tem o anel dos polinômios que se trabalha bastante na Educação Básica.
> [...]
> [...] Na primeira vez que eu iniciei a disciplina de Álgebra Moderna, o objetivo estava mais em ter uma compreensão conceitual da Álgebra Abstrata. Já em um segundo momento eu estava mais preocupado mesmo em estabelecer as

> conexões da teoria com a Matemática da Educação Básica. Eu queria mostrar que de fato o que a gente estuda dentro da Álgebra Abstrata [...] está presente também, ainda que de forma implícita, naquilo que se ensina na Educação Básica (Professor Eduardo, 00:07:02, 00:08:23).

As atividades avaliativas, como trabalhos e provas elaboradas por Eduardo, vão além das listas de exercício e prova escrita, como é comum nas disciplinas de Matemática, sendo as tarefas investigativas uma alternativa às avaliações. Um exemplo de tarefa investigativa proposta pelo formador consistiu em propor que os alunos observassem o funcionamento da lei do cancelamento no anel dos Inteiros e, posteriormente, tentassem abstrair isso para qualquer anel, isto é, que, a partir da demonstração da lei do cancelamento no anel dos Inteiros (que foi construída por eles, professor e alunos, durante a disciplina), os alunos investigassem a generalização da lei do cancelamento para qualquer anel.

Em sua fala, o formador disserta sobre o uso de exemplos e propriedades para formalizar definições e demonstrações de estruturas algébricas e de realizar conexões de simplificação que podem se caracterizar como estratégias de ensino para além de serem conexões entre a Álgebra Abstrata e a Álgebra Escolar. Com relação ao uso de exemplos, o professor Eduardo relata a necessidade de partir de casos concretos e familiares aos estudantes para, gradualmente, alcançar definições abstratas.

> Por exemplo, para chegar na definição de anel, eu partia do conjunto dos Inteiros que eles conheciam, com as operações usuais, e observava que essas operações, elas têm tais e tais propriedades, e a partir disso, eu abstraía o conjunto dos Inteiros, abstraía essas operações, e confeccionava a definição do que era um anel. [...] Sempre em uma escalada de abstração, partindo mais do concreto e cada vez escalando mais na direção abstrata (Professor Eduardo, 00:14:54).

Ademais, Eduardo manifesta indício de conhecimento acerca da conexão entre homomorfismo de grupos com conteúdos da Educação Básica quando diz que "[...] Por exemplo, [a função] logaritmo forma um homomorfismo de grupos, a função exponencial forma um homomorfismo de grupos [...]" (Professor Eduardo, 00:20:5800:20:5800:20:5800:20:58).

Para além disso, Eduardo manifesta novamente indícios de conhecimento sobre a estrutura curricular quando afirma que a disciplina de Estruturas Algébricas está situada no terceiro ano da Licenciatura, mais especificamente no quinto e no sexto semestres do curso, o que ocorre na maior parte dos cursos de licenciatura em Matemática das IES do Paraná, como evidenciado no Quadro 1. Eduardo também expressa conhecimento sobre o sequenciamento de tópicos com relação à disciplina de Teoria dos Números ser anterior à disciplina de Estruturas Algébricas.

O Professor Afonso manifesta conhecimento sobre diferentes possibilidades de abordagem dos conteúdos presentes no currículo da disciplina e destaca o uso de exemplos adaptados à realidade dos alunos como estratégia de ensino, bem como o uso de tarefas colaborativas, tanto como estratégia de ensino, quanto como instrumento avaliativo. Sobre os exemplos a serem utilizados, o formador diz que os utiliza antes de começar abordar a teoria da disciplina, que é algo mais abstrato e, portanto, ele traz "[...] vários exemplos baseados justamente em conjuntos que você já conhece" (Professor Afonso, 00:12:25).

As tarefas colaborativas propostas pelo professor Afonso nasceram da necessidade de adaptar o ensino em meio à pandemia de COVID-19. Foi por favorecerem a construção do raciocínio e maior clareza na escrita dos alunos que elas continuaram a ser utilizadas como um método de avaliação mesmo após o retorno às aulas presenciais.

> [...] pensando em casar isso [o tempo de amadurecimento dos alunos e avaliações que eles não tenham como encontrar respostas prontas] com o exercício da docência, vem essa ideia de tarefas colaborativas que num primeiro momento são dadas questões para os alunos e eles precisam não resolver as questões, mas dar dicas para alguém que venha resolver depois, como se eles fossem ajudar alguém, ensinar, dar alguma ideia (Professor Afonso, 00:13:01).

Ademais, Afonso manifesta conhecimento pedagógico do conteúdo ao discorrer sobre o formalismo matemático e sobre a maneira como os livros didáticos de Estruturas Algébricas apresentam e organizam os conteúdos da disciplina. O professor destaca, ainda, que é recorrente nesses materiais a apresentação da teoria de forma sistematizada e acabada, o que pode levar os estudantes a compreenderem que, durante as avaliações, devem ser capazes de reproduzir ou reconstruir esses resultados a partir do nada. Nesse sentido, Afonso busca problematizar essa concepção, evidenciando aos estudantes que os conteúdos apresentados nos livros didáticos não foram historicamente constituídos da forma sistematizada e organizada como são apresentados atualmente.

Com relação ao conhecimento pedagógico do conteúdo, a Professora Vini manifesta conhecimento sobre as conexões entre os conceitos de Máximo Divisor Comum (MDC) e Mínimo Múltiplo Comum (MMC) com os mesmos conceitos, porém, para a Educação Básica, já que "[...] para quem vai ensinar dentro do [Ensino] Básico, porque [...] quando a gente vai encontrar MDC, MMC, enfim, a gente faz usando uma regra no Ensino Básico" (Professora Vini, 00:08:48).

Ademais, Vini, quando questionada se suprimiria ou acrescentaria alguma disciplina à matriz curricular do curso de Licenciatura em Matemática, afirma que "[...] Considerando tudo que tem que ser feito dentro de uma Licenciatura, eu não acho que dá pra pôr mais coisa [...]

não acho que dê pra colocar mais coisas, mas também não acho que seja algo que dê pra tirar" (Professora Vini, 00:38:29), manifestando indícios de conhecimento sobre o currículo.

As estratégias aqui relatadas pelos formadores indicam um conhecimento pedagógico distinto daquele que é mobilizado pelos professores da Educação Básica, pois, segundo Beswick e Goos (2018), o conhecimento pedagógico do formador difere do conhecimento pedagógico do professor que atua na Educação Básica porque está orientando não diretamente para a aprendizagem dos alunos, mas para a aprendizagem profissional dos futuros professores.

Aqui se evidencia um processo de formação inicial que vai além de apenas aprender Matemática, perpassando pelo processo de aprender a como ensinar Matemática, principalmente no que tange às estratégias de ensino de Matemática e ao contexto dos alunos. Esse tipo de conhecimento corresponde ao que Chapman (2021) denomina de pedagogia da formação docente, sendo considerada uma marca distintiva da identidade profissional do formador.

5.4 Conhecimento sobre o Conhecimento e as Concepções dos Futuros Professores

Em relação ao conhecimento sobre o conhecimento e as concepções dos futuros professores, todos os entrevistados apontam fragilidades conceituais e dificuldades recorrentes dos futuros professores. O professor Eduardo destaca a importância do pensamento algébrico na formação do futuro professor já que, segundo ele:

> [...] o estudo da Álgebra Abstrata te permite uma compreensão muito mais profunda desses conjuntos que você trabalha na Educação Básica [...] e você tem muito mais elementos para conseguir justificar eventuais dúvidas que os estudantes têm (Professor Eduardo, 00:15:58).

Eduardo ainda afirma que "[...] demonstrações permitem que você ganhe um entendimento muito mais aprofundado a respeito da teoria, do porquê os resultados funcionam ou do porquê eventualmente deixam de funcionar se você modifica hipóteses" (Professor Eduardo, 00:17:47), sendo que tal afirmação demonstra indícios de conhecimento sobre a importância da demonstração na formação do futuro professor.

Eduardo percebe também obstáculos ligados às demonstrações, à capacidade de abstração dos alunos e à compreensão das propriedades das operações algébricas.

> Eu acho que a dificuldade maior está com as demonstrações e com respeito também à capacidade de abstração. Muitos estudantes têm dificuldade de conceber algumas ideias mais abstratas da álgebra [...]
> Eu percebo que eles não entendem plenamente todas as propriedades que possuem as operações que eles utilizam [...] Então eles têm dificuldade em justificar as coisas por não entender isso plenamente (Professor Eduardo, 00:24:40).

Indo além, Eduardo descreve a necessidade de ressignificar conceitos que são aprendidos durante a Educação Básica considerando os novos conceitos introduzidos pela disciplina. Para isso, ele cita como exemplo "[...] quando você introduz o conjunto dos Naturais através dos axiomas de Peano, isso acaba representando um salto bastante grande em relação àquele entendimento que eles tinham do conjunto dos Naturais, da educação básica" (Professor Eduardo, (00:27:55)).

Por sua vez, o professor Afonso entende que o estudo sobre o conjunto dos números Naturais é um dos tópicos mais importantes das Estruturas Algébricas, já que é um conjunto numérico amplamente conhecido. Contudo, ele aponta: "[...] mas talvez falte uma visão mais aprofundada que a disciplina permite, uma abstração, que ela independe tanto de símbolos [...]" (Professor Afonso, 00:08:18). Tal fala remete à importância do entendimento sobre tal conjunto na construção de conhecimento pelo futuro professor. Além disso, ele reconhece a importância das demonstrações, como, por exemplo, demonstrar propriedades da estrutura dos Inteiros.

> [...] Não digo que o aluno precisa saber demonstrar tudo, e eu não acho que ele tem que demonstrar todas as propriedades operacionais desse conjunto, mas eu acho que ele sabendo um pouco mais do que aquilo que ele vai ensinar pode ajudar a traçar estratégias, a lidar com imprevistos, adaptar metodologias (Professor Afonso, 00:10:05).

O professor Afonso também percebe dificuldades na escrita organizada e na argumentação dos alunos, pois, segundo o formador, parece que o aluno só precisa colocar palavras em uma ordem que mostra para o professor que eles estão falando sobre a mesma coisa. Além disso, Afonso também identifica concepções equivocadas sobre os conjuntos numéricos, geralmente construídas de modo dependente e não autossuficiente, utilizando da definição de um conjunto para garantir a existência de outro.

Afonso destaca ainda a importância da demonstração como um potencializador da escrita e argumentação matemática.

> [...] [o aluno] acaba aprendendo técnicas de argumentação muito boas, ele começa a ver o texto que faz sentido e o texto que não faz sentido [...] por exemplo, ajuda a elaborar um bom enunciado de uma questão para os alunos depois. Ter uma escrita bem precisa, talvez com essa parte lógica bem utilizada, a ponto de não gerar dúvida, má interpretação, esse tipo de coisa (Professor Afonso, 00:19:20).

Ademais, Afonso aponta o entendimento das demonstrações como uma das dificuldades recorrentes dos alunos, principalmente porque "[...] A tese surge ali como hipótese, ela é assumida como hipótese, e daí se prova ela de novo. Isso acontece bastante" (Professor Afonso, 00:25:49).

Afonso afirma ainda que é muito comum que ele pergunte aos alunos "[...] o que são os Naturais? A resposta é o conjunto dos Inteiros sem os negativos. [...] o que são os Inteiros? Ah, os Inteiros são os Naturais com os negativos, né? Daí você cria uma dependência entre os dois conjuntos" (Professor Afonso, 00:26:45), sendo que, para ele, esses conceitos precisam ser ressignificados.

A Professora Vini manifesta indícios de conhecimento da importância de os futuros professores terem entendimento sobre conceitos como números primos, MDC e MMC para a construção de seu conhecimento "[...] para que eles pudessem enxergar isso na prática deles lá dentro da escola [...]" (Professora Vini, 00:11:25). Vini relata lacunas com relação à conceitos considerados pré-requisitos para o entendimento do funcionamento das estruturas algébricas, como, por exemplo, a falta de compreensão sobre funções injetoras e confundir a definição de função com a de função injetora.

Os relatos dos participantes evidenciam que o professor formador precisa trabalhar com conhecimentos e concepções frágeis, ou até mesmo errôneas, de fórmulas e algoritmos que são herdados da matemática escolar e precisam ser ressignificados durante o curso de licenciatura.

Há indícios nas falas dos formadores de que esses possuem, portanto, conhecimento sobre as dificuldades conceituais e os obstáculos epistemológicos (Bachelard, 1996) dos licenciandos, especialmente em relação à abstração, argumentação e ressignificação de conceitos matemáticos.

Segundo Martignone *et al.* (2022), os formadores precisam compreender não apenas o que os futuros professores sabem, mas como seus conhecimentos foram construídos ao longo da escolarização e como podem ser reconstruídos. Eduardo, Afonso e Vini mostram indícios disso ao identificarem concepções equivocadas herdadas da Educação Básica pelos futuros professores, anteciparem possíveis obstáculos epistemológicos e promoverem ressignificação conceitual de tais conceitos. Trata-se, portanto, de um conhecimento que integra elementos cognitivos, epistemológicos e profissionais, sendo característico do trabalho de formação docente.

5.5 Conhecimento de Ensinar a Ensinar Matemática

Por fim, o conhecimento sobre ensinar a ensinar Matemática se revela nas preocupações com a formação docente dos licenciandos. Este é o domínio com maior potencialidade para a distinção do conhecimento do formador de professores de Matemática do conhecimento do futuro professor de Matemática, pois é a partir dele que os dados apontam para a preocupação do formador de professores em traduzir demonstrações em explicações pedagógicas,

transformar o conhecimento matemático em conhecimento que permita o processo de ensino, articulando a Matemática do Ensino Superior e a Matemática da Educação Básica, e preparar os futuros professores para lidarem com situações de ensino.

Segundo Chapman (2021), esse conhecimento constitui o núcleo da identidade profissional do formador, pois envolve orientar o desenvolvimento do conhecimento profissional docente. Ademais, este conhecimento envolve, além do conhecimento matemático, o conhecimento sobre o ensino de Matemática.

Portanto, o que torna os conhecimentos indiciados específicos do professor formador é sua natureza metadidática, em que o foco dos formadores não é apenas ensinar Matemática, mas também ensinar como ensinar Matemática, tendo como destaque a articulação entre a Matemática do Ensino Superior, a Matemática da Educação Básica e a futura prática docente do licenciado.

Em nossa análise das entrevistas, não identificamos indícios de conhecimentos relacionados ao ensinar a ensinar Matemática. Ao longo das falas dos formadores, não apareceram, de maneira explícita, elementos que pudessem ser associados diretamente a esse conhecimento. Embora tenham surgido relatos sobre atividades e tarefas propostas pelos formadores, que eventualmente poderiam ser adaptadas e utilizadas pelos futuros professores na Educação Básica, tais atividades não foram apresentadas com a finalidade de contribuir para a formação do licenciando no processo de ensinar Matemática. Em vez disso, foram descritas principalmente como estratégias de ensino e avaliação mobilizadas pelos próprios formadores em suas disciplinas.

De forma a resumir os indícios de conhecimento que foram encontrados durante a análise das entrevistas, apresentamos a seguir um quadro sobre os indícios de conhecimentos manifestados por cada um dos formadores.

Quadro 3 – Indícios dos conhecimentos manifestados

(continua)

Conhecimento do Formador	Prof. Eduardo	Prof. Afonso	Prof. Vini
Conhecimento Matemático do Formador	Sobre a estrutura de anel do conjunto dos Inteiros	Sobre a equação diofantina e suas aplicações (exemplo sobre as notas de dinheiro)	Sobre a existência de unidade e elemento oposto em grupos e anéis
	Sobre a estrutura do corpo dos números Racionais e Reais	Sobre a construção do conjunto dos Naturais através dos axiomas de Peano	Sobre a divisão euclidiana de números Inteiros
	Sobre a estrutura de anel de polinômios	Sobre a construção do conjunto dos Inteiros como conjunto quociente	Sobre a aplicação da decomposição de números primos no cálculo do MDC e MMC
	Sobre a lei do cancelamento em anéis	Sobre enumerabilidade do conjunto dos números Racionais	
	Sobre o funcionamento das ideias matemáticas (demonstração)	Sobre a não-enumerabilidade do conjunto dos números Irracionais	
	Sobre a conjectura de Goldbach		
	Sobre a estrutura de monóide do conjunto dos Naturais com a adição		
	Conhece que a função logaritmo e a função exponencial são homomorfismos de grupos		
	Sobre a construção do conjunto dos Naturais através dos axiomas de Peano		

(continua)

Conhecimento Pedagógico do Conteúdo do Formador	Sobre a estrutura curricular da disciplina de Álgebra Moderna atrelado ao perfil da Licenciatura em Matemática	Sobre diferentes possibilidades de abordagem do currículo da disciplina	Sobre as conexões entre MDC e MMC com a Educação Básica
	Sobre a importância da construção dos conjuntos numéricos na disciplina de Estruturas Algébricas para a Licenciatura em Matemática	Sobre o uso de exemplos como estratégia de ensino	Sobre a grade curricular da Licenciatura em Matemática
	Sobre as conexões das estruturas de anéis e corpos com os conjuntos dos Inteiros, Racionais e Reais na Educação Básica	Sobre o uso de tarefas colaborativas como estratégia de ensino	
	Sobre o uso de conexões com a Matemática da Educação Básica como estratégia de ensino	Sobre o uso de tarefas colaborativas como instrumento avaliativo	
	De atividades de caráter exploratório como estratégia de ensino	Sobre o formalismo como os livros didáticos de Estruturas Algébrica abordam as teorias	
	Sobre o uso de exemplos (conjunto dos Inteiros) para formalizar definições de estruturas algébricas (anel) como estratégia de ensino		
	Sobre o uso da propriedade do cancelamento multiplicativo nos Inteiros para demonstrar o cancelamento multiplicativo em anéis como estratégia de ensino		
	Sobre a conexão de homomorfismos de grupos com conteúdos da Educação Básica (funções exponenciais e logarítmicas)		
	Conhece que a disciplina de Estruturas Algébricas está situada no quinto e sexto semestre, no terceiro ano do curso de Licenciatura em Matemática		
	Sobre o sequenciamento de tópicos (Teoria dos Números ser anterior a Estruturas Algébricas)		

(conclusão)

Conhecimento sobre o Conhecimento e as Concepções dos Futuros Professores	Sobre o papel do pensamento abstrato no conhecimento do futuro professor	Sobre a importância do conjunto dos números Naturais para a construção do conhecimento do futuro professor	Sobre a importância dos conceitos de fatoração em números primos, MDC e MMC para o conhecimento do futuro professor
	Sobre o papel da demonstração no conhecimento do futuro professor	Sobre a importância das demonstrações das propriedades operatórias no conjunto dos números Inteiros	Sobre o erro comum de confundir a definição de função com a definição de função injetora
	Sobre as dificuldades dos futuros professores com relação as demonstrações e a capacidade de abstração	Sobre a importância das demonstrações para o desenvolvimento de técnicas de argumentação, escrita matemática e escrita de enunciados	
	Sobre as dificuldades do futuro professor em compreender as propriedades das operações algébricas	Sobre de que assumir a tese como hipótese em demonstração é um erro comum dos futuros professores	
	Sobre a necessidade de ressignificação de concepções de conceitos trazidos da Educação Básica pelos futuros professores	Sobre o erro comum de definir o conjunto dos números Naturais e dos Inteiros de forma dependente	
	Sobre a necessidade de ressignificação da concepção dos números Naturais a partir dos Axiomas de Peano		
Conhecimento sobre Ensinar a Ensinar Matemática			

Fonte: Elaborado pela autora (2026)

Os indícios de conhecimento aqui expostos expressam um recorte dos conhecimentos declarados pelos formadores por meio de suas falas no decorrer das entrevistas e não explicitam os conhecimentos que são mobilizados pelos formadores em sua prática docente.

5.6 Crenças, Concepções e Expectativas do Formador

Pajares (1992) afirma que diferenciar conhecimento de crença é uma tarefa assustadora. No cenário desta pesquisa e pautados em Pajares (1992) e Philipps (2007), as crenças surgem como verdades pessoais que afetam a visão do formador sobre algum aspecto da Matemática ou do ensino e da aprendizagem de Matemática e, ao contrário do conhecimento, as crenças dos formadores podem assumir diferentes graus de convicção, podendo ou não serem consolidadas antes mesmo da formação inicial dos formadores.

Philipp (2007, p. 259, tradução nossa[26]) define concepções como "[...] uma noção geral ou estrutura mental que engloba crenças, significados, conceitos, proposições, regras, imagens mentais e preferências", isto é, quando as crenças do formador se fundem ao conhecimento formal e acadêmico do indivíduo, elas se tornam concepções.

Por sua vez, as expectativas do formador têm a ver tanto com o que se espera que o aluno aprenda ou tenha aprendido no decorrer do curso quanto com o andamento teórico e prático da disciplina. De acordo com Rubie-Davis (2006), as expectativas do professor com relação ao aprendizado dos alunos podem levá-lo a oferecer desafios maiores de aprendizagem e maior apoio emocional, no caso de altas expectativas, ou ainda levar o formador a limitar desafios de aprendizagem, no caso de baixas expectativas. Complementando a visão sobre as expectativas do formador, Rios e Schraiber (2012) mostram que as expectativas também afetam o andamento da disciplina, pois, para as autoras, o planejamento e o andamento das aulas podem sofrer interrupções quando o comportamento ou aprendizado dos alunos não correspondem ao que o formador esperava para o cumprimento da disciplina.

Nas falas do Prof. Eduardo, percebe-se que sua expectativa com relação à docência era, como ele próprio diz, exacerbada, e que seu olhar sobre o curso era vinculado à Matemática acadêmica e abstrata, o que o levava a direcionar a disciplina a um curso de bacharelado. Entretanto, suas experiências na licenciatura o levaram a considerar o perfil dos estudantes e a necessidade de aproximar os conteúdos da futura atuação docente, pois ele entende que "[...] toda experiência impacta em alguma medida [...]" (Professor Eduardo, 00:01:33).

Além disso, o formador tem como concepção sobre o currículo da Licenciatura em Matemática que as demonstrações deveriam estar presentes desde o primeiro ano do curso e entende "[...] que é um erro delegar parte das demonstrações para alguma disciplina específica mais adiante no curso. [...] é uma coisa que deve estar integrada ao longo da formação" (Professor Eduardo, 00:25:28).

O professor Afonso, por sua vez, tem como crença que o estudo sobre o conjunto dos números Naturais é um dos tópicos mais importantes da Álgebra Abstrata, pois, em seu entendimento, esse é um conjunto que, embora todos os alunos conheçam, ainda carecem de uma visão mais aprofundada sobre o tema.

As falas da professora Vini destacam crenças relacionadas ao ensino e à aprendizagem matemática, especialmente sobre o papel das demonstrações na formação docente. Ao enfatizar

[26] "*[...] a general notion or mental structure encompassing beliefs, meanings, concepts, propositions, rules, mental images, and preferences*" (Philipp, 2007, p. 259).

que os estudantes passam a compreender "[...] porque aquilo ali funcionava e como de fato estava funcionando [...]" (Professora Vini, 00:19:53), sua fala traz a concepção de aprendizagem matemática baseada na compreensão de conceitos e não apenas na reprodução de procedimentos. Além disso, a professora demonstra expectativa de que esse tipo de experiência formativa contribua para que os futuros docentes se sintam mais confiantes e preparados para atuar em sala de aula.

O quadro a seguir demonstra, de forma sintética, as crenças, concepções e expectativas que foram identificadas nas entrevistas de cada um dos formadores de professores de Matemática.

Quadro 4 – Crenças, concepções e expectativas identificadas

<table>
<tr><th></th><th>Prof. Eduardo</th><th>Prof. Afonso</th><th>Prof. Vini</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Crenças, Concepções e Expectativas do Formador</td><td>Expectativa com relação ao conteúdo da disciplina a partir da ótica de um bacharelado</td><td rowspan="3">Crença que o estudo sobre o conjunto dos números Naturais é um dos tópicos mais importantes da Álgebra Abstrata</td><td>Crença sobre o papel das demonstrações na formação docente</td></tr>
<tr><td>Crença de que a experiência impacta no processo de ensino</td><td rowspan="2">Expectativas sobre a confiança e preparação dos futuros professores no exercício da docência, pois vão saber "de onde aquilo vem"</td></tr>
<tr><td>Concepção de que demonstrações deveriam estar presentes desde o primeiro ano da Licenciatura</td></tr>
</table>

Fonte: Elaborado pela autora (2026)

No próximo capítulo, apresentamos as considerações finais desta pesquisa, discutindo a consecução dos objetivos propostos, os desafios enfrentados em sua realização e as possibilidades para pesquisas futuras.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta investigação teve como objetivo geral compreender quais conhecimentos são manifestados por formadores de professores de Matemática que atuam nas disciplinas de Estruturas Algébricas, por meio da análise de entrevistas. Tínhamos como objetivos específicos categorizar o conhecimento especializado de formadores sobre Estruturas Algébricas, identificar conexões estabelecidas pelos formadores entre a Álgebra Abstrata e a Álgebra Escolar e compreender quais conhecimentos algébricos são essenciais na formação do futuro professor, na perspectiva do formador.

Na medida em que os dados foram analisados, categorizamos o conhecimento expresso pela fala de cada formador e, somada à identificação de conexões entre a Álgebra Abstrata e a Álgebra Escolar e a compreensão dos conhecimentos algébricos considerados essenciais por eles, alcançamos nosso objetivo geral de pesquisa.

O professor Eduardo citou conexões entre as estruturas de anéis e corpos e os conjuntos dos números Inteiros, Racionais e Reais na Educação Básica, além da conexão entre homomorfismos de grupos e as funções exponenciais e logarítmicas. A professora Vini, por sua vez, citou a conexão entre os tópicos de Máximo Divisor Comum e Mínimo Múltiplo Comum, vistos na Educação Básica e retomados na disciplina de Estruturas Algébricas.

Além das conexões estabelecidas entre a Matemática da Educação Básica e a Matemática do Ensino Superior, os formadores ainda relataram conhecimentos algébricos que consideram essenciais para o futuro professor. O professor Eduardo afirmou que os conteúdos de anéis, corpos e anéis de polinômios são essenciais na formação inicial do futuro professor e citou que as demonstrações são aspectos fundamentais da formação inicial. No que concerne ao que o professor Afonso considera essencial à formação inicial, ele cita o conhecimento sobre os conjuntos numéricos e declara que a demonstração é essencial ao futuro professor, pois ela potencializa a escrita e argumentação matemática. Por fim, a professora Vini considera que o conhecimento sobre unidade, elemento neutro, algoritmo da divisão euclidiana e a decomposição em números primos é essencial aos futuros professores, além de citar a demonstração como fundamental por permitir que o futuro professor tenha maior segurança ao ensinar.

Em síntese, os três formadores evidenciam que ensinar Estruturas Algébricas em cursos de licenciatura envolve muito mais do que apenas 'saber mais' do que o futuro professor sobre determinado tópico ou conceito. Continuando, e isso requer a articulação entre o conhecimento matemático, o conhecimento pedagógico do conteúdo (principalmente estratégias didáticas

adequadas à cada turma), o conhecimento sobre o conhecimento que os futuros professores já possuem e as concepções que carregam.

Obtivemos indícios de conhecimentos manifestados pelos formadores sobre o Conhecimento Matemático do Formador, o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo do Formador e o Conhecimento sobre o Conhecimento e as Concepções dos Futuros Professores, não sendo identificados indícios acerca do Conhecimento de Ensinar a Ensinar Matemática. Isso se deve, possivelmente, ao fato de que a disciplina de Estruturas Algébricas trabalhada pelos formadores é voltada, principalmente, para a construção do conhecimento matemático dos futuros professores e, por consequência, acaba-se criando um distanciamento quanto ao Conhecimento de Ensinar a Ensinar Matemática, já que esse não é o foco da disciplina.

Os resultados evidenciaram que os formadores procuram mobilizar um conjunto de conhecimentos que envolve as dimensões matemática, didática e formativa. Observou-se que esses profissionais não apenas demonstram entendimento conceitual dos conteúdos a serem ensinados nas disciplinas de Estruturas Algébricas, mas, também, evidenciam capacidade de reinterpretá-los sob uma perspectiva formativa, orientada ao desenvolvimento profissional dos futuros professores. Além disso, os dados indicaram a presença de conhecimentos relacionados à compreensão das dificuldades dos licenciandos, ao planejamento de estratégias didáticas específicas para o ensino de conceitos abstratos e à articulação entre Álgebra Abstrata e Álgebra Escolar.

Destacou-se entre os participantes da pesquisa a singularidade do foco de cada um dos formadores. O professor Eduardo foca principalmente no formalismo clássico matemático das estruturas algébricas mais abstratas, como Grupos, Anéis e Corpos. O professor Afonso centraliza seu olhar nos conjuntos numéricos, sobretudo no conjunto dos números Naturais e no conjunto dos números Inteiros. Por sua vez, a professora Vini concentra-se nos elementos operacionais das estruturas, com foco no elemento neutro, elemento oposto, MDC e MMC.

Esses recortes sugerem a existência de concepções distintas e marcantes sobre o que é determinante no ensino de Estruturas Algébricas para a Licenciatura. Assim, parece importante problematizar: Essas visões se chocam ou se complementam? Quais as implicações disso para a formação do licenciado? Embora cada professor defenda uma "fatia" diferente da Álgebra como prioritária, essas perspectivas não se anulam; pelo contrário, elas evidenciam que o conhecimento especializado do formador é multifacetado. Enquanto um garante o rigor da estrutura abstrata, outro assegura a solidez dos pilares numéricos e o terceiro ampara as propriedades operatórias que sustentam a transposição para a Educação Básica. Explicitar que essas visões se complementam confere um fechamento analítico pertinente ao mapeamento do

modelo MTEK/MTSK proposto no que se refere ao formador para ensinar Estruturas Algébricas.

Os recortes analisados apontam a presença de diferentes concepções acerca de aspectos considerados fundamentais para o ensino de Estruturas Algébricas na licenciatura. Apesar de poder parecer que essas perspectivas são conflitantes de algum modo, essas compreensões podem também ser entendidas como complementares, uma vez que evidenciam diferentes dimensões do conhecimento especializado a ser mobilizado pelos formadores. Desse modo, a diversidade de ênfases identificada não representa uma fragmentação do conhecimento especializado, mas revela seu caráter multifacetado.

A pesquisa evidenciou ainda que há uma separação entre o "ser matemático" e o "ser formador de professores" e que a identificação do matemático que atua no Ensino Superior enquanto formador de professores em um curso de Licenciatura faz parte de um processo de construção, ao entenderem seu papel na formação inicial de futuros professores. Essa separação identitária, em partes, pode ajudar a explicar a ausência do conhecimento sobre Ensinar a ensinar, uma vez que conhecimentos desse tipo são comumente atribuídos apenas aos educadores matemáticos.

A especificidade do conhecimento do formador reside principalmente no fato de se dirigir à construção do conhecimento docente e não apenas à aprendizagem matemática dos estudantes. Dessa forma, o estudo confirma a existência de um conhecimento especializado do formador, caracterizado pela integração entre Matemática, conhecimento pedagógico e compreensão dos processos de aprendizagem docente.

Embora o MTEK se configure como uma aproximação de modelo que busca descrever o conhecimento especializado do professor formador de professores de Matemática e, portanto, como um modelo em construção, sua utilização nesta pesquisa nos trouxe aspectos específicos desse conhecimento especializado. Trabalhar com um modelo ainda em construção nos permitiu refletir sobre o conhecimento do formador e, ao utilizá-lo no contexto de nossa pesquisa com formadores de professores pós-graduados em Matemática, esta investigação pode contribuir com o avanço da construção do modelo.

Além disso, esta pesquisa pode contribuir para o avanço da investigação no campo da formação de professores de Matemática. Ao aprofundar a compreensão do conhecimento específico do formador de professores de Matemática, esta investigação evidencia a complexidade dos conhecimentos envolvidos na prática formativa e reforça a necessidade de reconhecer o formador como um profissional que mobiliza conhecimentos próprios e especializados.

Entre as limitações da pesquisa, destacam-se o número restrito de participantes e o foco em um recorte específico do currículo da Licenciatura em Matemática, o que limita a generalização dos resultados para outros contextos formativos. Além disso, a investigação concentrou-se na análise dos conhecimentos manifestados por meio do discurso dos formadores em situações específicas de ensino e que atuam em disciplinas voltadas ao conhecimento matemático, não contemplando de forma aprofundada outros aspectos da atuação do formador, como, dimensões institucionais e processos de desenvolvimento profissional e de formadores que atuam em disciplinas voltadas à construção do conhecimento pedagógico do conteúdo do futuro professor. No sentido de preencher essa lacuna posteriormente, estudos futuros podem ampliar o número de instituições e de participantes, a fim de explorar outros domínios da matemática na formação inicial, investigando trajetórias e processos formativos que permitam compreender melhor as especificidades desse conhecimento e acompanhar a prática dos formadores participantes.

Por fim, os resultados evidenciam que o conhecimento do formador de professores de Matemática constitui um conhecimento específico, marcado por sua orientação à formação do futuro professor, reforçando ainda mais a importância de aprofundar o estudo sobre os conhecimentos especializados do formador de professores de Matemática dentro da Educação Matemática para ampliar as discussões e prover material para o aprimoramento da formação inicial de professores de Matemática.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. V. R. **Conhecimento especializado sobre divisibilidade do formador de professores que ensina teoria dos números para estudantes de licenciatura em matemática**: Mathematics teacher's educators specialized knowledge on divisibility in a number theory course for prospective mathematics teachers. 2020. 1 recurso online (204 p.) Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física Gleb Wataghin, Campinas, SP. Disponível em: https://hdl.handle.net/20.500.12733/1640658. Acesso em: 6 set. 2025.

ALMEIDA, M. V. R.; RIBEIRO, M. Conhecimento especializado do formador de professores de Matemática ao discutir a relação de ordem no conjunto dos números inteiros. **Quadrante**, [S.L.], v. 28, n. 2, p. 1-24, 28 dez. 2019. Quadrante. Disponível em:http://dx.doi.org/10.48489/QUADRANTE.23015. Acesso em: 20 jun. 2026.

ANDRÉ, M. E. D. A.; ALMEIDA, P. C. A. A profissionalidade do professor formador das licenciaturas / The professional life of professors in teacher education courses. **Revista de Educação PUC-Campinas**, *[S. l.]*, v. 22, n. 2, p. 203–219, 2017. DOI: 10.24220/2318-0870v22n2a3640. Disponível em: https://periodicos.puc-campinas.edu.br/reveducacao/article/view/3640. Acesso em: 27 set. 2025.

APPOVA, A., TAYLOR, C.E. Expert mathematics teacher educators' purposes and practices for providing prospective teachers with opportunities to develop pedagogical content knowledge in content courses. **Journal of Mathematics Teacher Education,** v. 22, 179–204 2019. Disponível em: DOI: https://doi.org/10.1007/s10857-017-9385-z. Acesso em 14 mai. 2026.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BALDINGER, E. E. Learning Mathematical Practices to Connect Abstract Algebra to High School Algebra. In: WASSERMAN, Nicholas H. (Ed.). **Connecting Abstract Algebra to Secondary Mathematics, for Secondary Mathematics Teachers**. Cham: Springer, 2018. p. 211-239.

BALL, D. L. *et al*. Content Knowledge for Teaching: what makes it special. **Journal Of Teacher Education**, [S.L.], v. 59, n. 5, p. 389-407, nov. 2008. SAGE Publications. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1177/0022487108324554. Acesso em. 20 jul. 2026.

BATISTA, E. C.; MATOS, L. A. L.; NASCIMENTO, A. B. A entrevista como técnica de investigação na pesquisa qualitativa. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.11, n.3, p.23-38, TRI III 2017. ISSN 1980-7031. Disponível em: https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/rica/article/view/17910 . Acesso em: 18 jun. 2026.

BENTO, T. Revisões sistemáticas em desporto e saúde: orientações para o planeamento, elaboração, redação e avaliação. **Motricidade**, [*s. l*], v. 10, n. 2, p. 107-123, abr. 2014. Disponível em: https://revistas.rcaap.pt/motricidade. Acesso em: 12 jun. 2025.

BESWICK, K.; GOOS, M. The knowledge base for mathematics teacher educators: a research review. **ZDM Mathematics Education**, v. 50, p. 429-441, 2018.

BIANCHINI, B. L. *et al.* Linear algebra in engineering: a study of specialized knowledge of Chilean and Brazilian teachers, **Teaching Mathematics and its Applications:** An International Journal of the IMA, v. 43, n. 3, p. 179-203, set. 2024, Disponível em: https://doi.org/10.1093/teamat/hrad007. Acesso em: 15 ago. 2025.

BRASIL. Decreto nº 19.851, de 11 de abril de 1931. Organiza o regime didático dos Institutos de Educação. **Diário Oficial da União:** seção 1, Rio de Janeiro, 13 abr. 1931. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-19851-11-abril-1931-510353-publicacaooriginal-1-pe.html. Acesso em: 10 jul. 2025.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, v. 134, n. 248, p. 27833-27841, 23 dez. 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso 03 set. 2025.

BRASIL. Parecer CNE/CES nº 1.302, de 6 de novembro de 2001. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Matemática, bacharelado e licenciatura. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 4 abr. 2002. Disponível em: https://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf. Acesso em: 10 jul. 2025.

BRASIL. Resolução CNE/CP nº 4, de 29 de maio de 2024. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior de professores para a Educação Básica, em cursos de licenciatura, e para a formação continuada. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, 30 mai. 2024. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-cne/cp-n-4-de-29-de-maio-de-2024-556271636. Acesso em: 10 jul. 2025.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da Educação Superior:** Estatísticas e Indicadores. Brasília, DF: Inep, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-da-educacao-superior. Acesso em: 20 jun. 2026.

CABANHA, D. dos S. C. **Conhecimento especializado de um formador de professores de matemática em início de carreira**: o ensino a distância de derivada. 2018. 203 f. Tese (Doutorado) - Curso de Área de Ensino e Aprendizagem da Matemática e Seus Fundamentos Filosófico-Científicos, Instituto de Geociências e Ciências Exata, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/entities/publication/9b8154d0-3824-4d4c-9f0f-4f52616b8413. Acesso em: 12 fev. 2026.

CARRILLO, J. *et al*. **Un marco teórico para el conocimiento especializado del profesor de Matemáticas**. Huelva: Universidad de Huelva Publicaciones, 2014. 87 p.

CARRILLO, J. *et al*. The mathematics teacher's specialized knowledge (MTSK) model. **Research in Mathematics Education**, [S.l.], v. 20, n. 3, p. 71-84, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981. Acesso em: 09 jun. 2026.

CHAPMAN, O. Mathematics teacher educator knowledge for teaching teachers. In: GOOS, M.; BESWICK, K. **The Learning and Development of Mathematics Teacher Educators**. Springer, 2021.

CONTRERAS, L. C. Una aproximación a un modelo de conocimiento del formador de profesores de matemáticas. **Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática**, *[S. l.]*, v. 1, n. 1, p. e202101, 2021. DOI: 10.54541/reviem.v1i1.12. Disponível em: https://reviem.com.ve/index.php/REVIEM/article/view/12. Acesso em: 10 jul. 2025.

CONTRERAS, L. C. *et al*. Fundamentos Teóricos para Conformar un Modelo de Conocimiento Especializado del Formador de Profesores de Matemáticas. *In:* J. Carrillo y L.C. Contreras (Eds.), Avances, utilidades y retos del modelo MTSK. **Actas de las III Jornadas del Seminario de Investigación de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Huelva**, Huelva, pp. 11-25, 2017.

COSTA, V. G.; PASSOS, L. F. O professor formador e os desafios da formação inicial de professores de matemática. **Educação Matemática Pesquisa:** Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, São Paulo, v. 11, n. 3, 2009. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/2834. Acesso em: 14 mar. 2026.

COURA, F. C. F.; PASSOS, C. L. B. Estado do conhecimento sobre o formador de professores de Matemática no Brasil. **Zetetike**, Campinas, SP, v. 25, n. 1, p. 7–26, 2017. DOI: 10.20396/zet.v25i1.8647556. Disponível em: http://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8647556. Acesso em: 14 maio. 2026.

COURA, F. C. F.; PASSOS, C. L. B. Conhecimento do formador de professores de matemática que é investigador da docência. **Zetetike**, Campinas, SP, v. 29, n. 00, p. e021007, 2021. DOI: 10.20396/zet.v29i00.8661842. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8661842. Acesso em: 10 jul. 2025.

COX, C.; MEZZANO, M. J.; CASTILLO, D.; ARANCIBIA, V. **Formadores de docentes en seis países de América Latina**: instituciones, prácticas y visiones. Santiago: UNESCO / Universidad Diego Portales, 2021. 100 p.

DONÁ, E. G.; RIBEIRO, A. J. Conhecimentos e Crenças de uma Formadora de Professores: Análise de sua Prática Letiva ao Ensinar Álgebra na Licenciatura em Pedagogia. **Educação Matemática Pesquisa -** Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 249–282, 2023. DOI: 10.23925/1983-3156.2023v25i1p249-282. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/60019. Acesso em: 6 set. 2025.

ESCUDERO-ÁVILA, D.; MONTES, M.; CONTRERAS, L. C. What do mathematics teacher educators need to know? In: GOOS, M.; BESWICK, K. (eds.). **The learning and development of mathematics teacher educators**. Springer, 2021.

FERREIRA, M. C. C. **Conhecimento matemático específico para o ensino na educação básica**: a álgebra na escola e na formação do professor. 2014. 171 f. Tese (Doutorado em

Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

FERREIRA, J. L.; BEHRENS, M. A.; TEIXEIRA, A. M. Formação de professores para atuar no Ensino Superior, Tecnológico e Técnico. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 14, n. 1, p. 123–137, 2019. DOI: 10.21723/riaee.v14i1.11132. Disponível em: https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/11132. Acesso em: 27 set. 2025.

FERREIRA, N. C.; ONUCHIC, L. R. A importância da Álgebra Abstrata para a formação inicial de professores de Matemática. **Em Teia - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, *[S. l.]*, v. 14, n. 2, p. 1–21, 2023. DOI: 10.51359/2177-9309.2023.252646. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/emteia/article/view/252646. Acesso em: 17 jul. 2025.

FIORENTINI, D. A investigação em educação matemática sob a perspectiva dos formadores de professores *In*: SEMINÁRIO DE INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 15., 2004, Covilhã. **Anais** [...]. Lisboa: APM, 2004. p. 13-35.

FRANCO, H. J. R. **Os diversos conflitos observados em alunos de licenciatura num curso de Álgebra**: Identificação e análise. 2011. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação Matemática, Universidade Estadual de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011. Disponível em: https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/3250. Acesso em: 20 jun. 2026.

FRANCO, H. J. R.; SOARES, C. A. S. CONFLITOS DE APRENDIZAGEM NA DISCIPLINA DE ÁLGEBRA ABSTRATA. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 2, n. 2, p. 160-178, jan-jun, 2013. Disponível em: https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/issue/view/301. Acesso em: 24 jul. 2024.

GARCIA, C. M. Desenvolvimento Profissional: passado e futuro. **Sísifo – Revista das ciências da educação**, n. 08, p. 7-22, jan./abr. 2009.

GIADAS, P. *et al*. Perfiles de formadores de profesorado de matemáticas en el contexto universitario español. **Pna. Revista de Investigación En Didáctica de La Matemática**, [S.L.], v. 18, n. 5, p. 439-466, 19 dez. 2024. Editorial de la Universidad de Granada. Disponível em: http://dx.doi.org/10.30827/pna.v18i5.29287. Acesso em: 12 fev. 2026.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOODWIN, A. L. *et al*. What Should Teacher Educators Know and Be Able to Do? Perspectives From Practicing Teacher Educators. **Teaching and Teacher Education**, v. 41, p. 1-10, 2014.

GOMES, M. L. M. Os 80 Anos do Primeiro Curso de Matemática Brasileiro: sentidos possíveis de uma comemoração acerca da formação de professores no brasil. **Bolema**: Boletim de Educação Matemática, [S.L.], v. 30, n. 55, p. 424-438, ago. 2016. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v30n55a06. Acesso em: 20 jun. 2026.

GUERRA, A. de L. e R. *et al*. Pesquisa qualitativa e seus fundamentos na investigação científica. **Revista de Gestão e Secretariado**, [S.L.], v. 15, n. 7, p. 01-15, 17 jul. 2024. Brazilian Journals. Disponível em: http://dx.doi.org/10.7769/gesec.v15i7.4019. Acesso em: 20 jun. 2026.

GUERRERO, L. S.; FLORES-MEDRANO, E.; CARRILLO, J. Conocimiento del profesor acerca de las características de aprendizaje del álgebra en bachillerato. **Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas**, [S.L.], v. 33, n. 2, p. 173-189, 3 jun. 2015. Universitat Autonoma de Barcelona. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1522. Acesso em: 12 fev. 2026.

JAWORSKI, B. Development of the mathematics teacher educator and its relation to teaching development. In: JAWORSKI, B.; WOOD, T. (Eds.). **The International Handbook of Mathematics Teacher Education: Volume 4**: The Mathematics Teacher Educator as a Developing Professional. Rotterdam: Sense Publishers, 2008. p. 335-361.

LARSEN, S. *et al*. What Kind of Opportunities Do Abstract Algebra Courses Provide for Strengthening Future Teachers' Mathematical Knowledge for Teaching? In: WASSERMAN, Nicholas H. (Ed.). **Connecting Abstract Algebra to Secondary Mathematics, for Secondary Mathematics Teachers**. Cham: Springer, 2018. p. 71-86.

LEIKIN, R.; ZAZKIS, R.; MELLER, M. Research mathematicians as teacher educators: focusing on mathematics for secondary mathematics teachers. **Journal Of Mathematics Teacher Education**, [S.L.], v. 21, n. 5, p. 451-473, 2 dez. 2017. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1007/s10857-017-9388-9. Acesso em: 12 fev. 2026.

LIMA, J. O. G.; LEITE, L. R. Historicidade dos Cursos de Licenciatura no Brasil e sua Repercussão na Formação do Professor de Química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática - REnCiMa**, Universidade Cruzeiro do Sul (UCS), v. 9, n. 3, p. 143-162, 2018.

LITOLDO, B. F.; RIBEIRO, M.; MELLONE, M. Conhecimento Especializado do Formador de Professores que Ensinam Matemática: Primeiras Reflexões sobre a Álgebra e o Pensamento Algébrico. **CoInspiração - Revista dos Professores que Ensinam Matemática**, Mato Grosso, v. 1, n. 1, p. 1–20, 2018. DOI: 10.61074/2596-0172.2018.v1.1-20. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/publicacoes/index.php/coinspiracao/article/view/21. Acesso em: 6 set. 2025.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MANZINI, E. J. A entrevista na pesquisa social. **Didática**, São Paulo, v. 26/27, p. 149-158, 1990/1991.

MARTIGNONE, F. *et al.* What aspects can characterize the specialised knowledge of a mathematics teacher educator? **Educación Matemática**, v. 34, n. 3, p. 301-326, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.24844/em3403.11. Acesso em: 6 set. 2025.

MELHUISH, K.; FAGAN, J. Connecting the Group Theory Concept Assessment to Core Concepts at the Secondary Level. In: WASSERMAN, Nicholas H. (Ed.). **Connecting Abstract Algebra to Secondary Mathematics, for Secondary Mathematics Teachers**. Cham: Springer, 2018. p. 19-45.

MENDONÇA, A. W. P. C. A universidade no Brasil. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 14, p. 131-194, maio/ago. 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n14/n14a08.pdf. Acesso em: 10 jul. 2025.

MIZUKAMI, M. G. N. *et al*. In: REALI, A.; MIZUKAMI, M. G. N. **Aprendizagem profissional da docência**: processos de investigação e formação. São Carlos: Edufscar, 2002. p. 203.

MIZUKAMI, M. G. N. Aprendizagem da docência: conhecimento específico, contextos e práticas pedagógicas. In: NACARATO, A, M. **A formação do professor que ensina matemática perspectivas e pesquisas.** Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

MORA, D. V. *et al*. Conocimiento Especializado de un Profesor de Álgebra Lineal y Espacios de Trabajo Matemático. **Bolema**: Boletim de Educação Matemática, [S.L.], v. 30, n. 54, p. 222-239, abr. 2016. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v30n54a11. Acesso em: 20 jun. 2026.

MORA, D. V.; RODRÍGUEZ, N. C. Conocimiento de un profesor de Álgebra Lineal sobre los errores de los estudiantes y su uso en la enseñanza. **Quadrante**, v. 29, n. 1, p. 97–114. 28 jun. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.48489/quadrante.23008. Acesso em: 15 ago. 2025.

MOREIRA, P. C. Formação matemática na licenciatura e prática docente na escola: o caso da unicidade da decomposição em primos. **Hipátia**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 230-245, dez. 2020. Disponível em: https://ojs.ifsp.edu.br/hipatia/article/view/1631. Acesso em: 25 ago. 2025.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **REGE - Revista de Gestão**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 165-177, abr./jun. 2013. Disponível em: https://regeusp.com.br/paper/pesquisa-qualitativa-caracteristicas-usos-e-possibilidades/. Acesso em: 29 mar. 2026.

PAIS, L. C.; BITTAR, M.; FREITAS, J. L. M. Desafios da formação docente inicial e as práticas de estudo na educação matemática escolar. **Revista Margens Interdisciplinar**, [S.L.], v. 7, n. 8, p. 11, 22 maio 2016. Universidade Federal do Para. Disponível em: http://dx.doi.org/10.18542/rmi.v7i8.2744. Acesso em: 29 mar. 2026.

PAJARES, M. F. Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning up a Messy Construct. **Review of Educational Research**, v. 62, n. 3, p. 307, 1992.

PARRA-SANDOVAL, H. Problematización y conocimiento especializado del formador de profesores de matemáticas. **PARADIGMA**, Maracay, p. 251–270, 2020. DOI: 10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2020.p251-270.id873. Disponível em: https://revistaparadigma.com.br/index.php/paradigma/article/view/873. Acesso em: 14 mar. 2026.

PASSOS, C. et al. Desenvolvimento profissional do professor que ensina Matemática: uma meta-análise de estudos brasileiros. **Quadrante**, v. 15, n. 1-2, p. 193-219, 2006. Disponível em: https://dx.doi.org/10.48489/quadrante.22800. Acesso em: 25 ago. 2025.

PAULO, J. P. A. DE. A. Uma Discussão Sobre o Conhecimento do(a) Formador(a) de Professores(as) de Matemática. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 15, n. 39, p. 1-21, 14 dez. 2022. Disponível em: https://doi.org/10.46312/pem.v15i39.15794. Acesso em: 25 ago. 2025.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar.** Trad.: Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

PHILIPP, R. Mathematics teachers' beliefs and affect. In: LESTER JUNIOR, Frank K. (org.). **Second handbook of research on mathematics teaching and learning**. Charlotte: Information Age Publishing, 2007. p. 257-315.

PONTE, J. P. da. A vertente profissional da formação inicial de professores de Matemática. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, n. 11a, p. 3-8, abr. 2002.

REGIS, F. C. do N.; FERREIRA, A. C.; MOREIRA, P. C. Conhecimento matemático requerido no trabalho docente de desenvolvimento do pensamento algébrico na escola. **Paradigma**, Maracay, v. 46, n. 1, p. 1-25, jan./jun. 2025. Disponível em: https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025018.id1608. Acesso em: 14 mar. 2026.

REYES-BRAVO, M. *et al*. Doble mirada del formador de profesorado de matemáticas: oportunidad para identificar su conocimiento. PNA. **Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática**, [S. l.], v. 15, n. 4, p. 241-266, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.30827/pna.v15i4.21200. Acesso em: 20 fev. 2026.

RIBEIRO, M. Discutindo o Conhecimento Especializado do Formador de Professores de e que Ensinam Matemática: um exemplo focando tarefas para a formação. In: TRALDI JÚNIOR, A.; TINTI, D. S.; RIBEIRO, R. M. **Formação de Professores que ensinam matemática**: processos, desafios e articulações com a educação básica. São Paulo: Sbem-Sp, 2020. p. 241-261.

RIBEIRO, M.; CARRILLO, J.; MONTEIRO, R. Cognições e Tipo de Comunicação do Professor de Matemática: exemplificação de um modelo de análise num episódio dividido. **Revista Latinoamericana de Investigación En Matemática Educativa**, [S. I], v. 1, n. 15, p. 93-121, fev. 2012.

RIOS, I. C.; SCHRAIBER, L. B. A relação professor-aluno em medicina - um estudo sobre o encontro pedagógico. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 36, n. 3, p. 308–316, set. 2012.

RUBIE-DAVIES, C. M. Teacher expectations and student self-perceptions: Exploring relationships. **Psychology in the Schools**, v. 43, n. 5, p. 537–552, 2006.

SANTOS, P. E.; DENARDIN, L. Uma revisão sistemática de literatura sobre o uso do conhecimento especializado do professor de matemática na formação inicial docente: uma

análise à luz do modelo MTSK. **Revista Insignare Scientia**, [S.I], v. 5, n. 5, p. 1-15, dez. 2022. Disponível em: https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13278/8685. Acesso em: 25 ago. 2025.

SHULMAN, L. S. Those Who Understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, [S.L.], v. 15, n. 2, p. 4, fev. 1986. American Educational Research Association (AERA). Disponível em: http://dx.doi.org/10.2307/1175860. Acesso em: 25 ago. 2025.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, Cambridge, v. 57, n. 1, p. 1–22, 1987.

SILVA, C. M. S. da. A Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP e a Formação de Professores de Matemática. *in*: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 23., 2000, Caxambu. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ANPED, 2000. p. 1-19.

SILVA, J. P.; MOREIRA, P. C. Formação matemática na licenciatura e demandas da prática docente escolar: o caso da Álgebra. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 14, n. 35, p. 1-22, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.46312/pem.v14i35.13258. Acesso em 20 jun. 2026.

SILVA, J. C.; GOMES, O. R. **Estruturas Algébricas Para Licenciatura**: Fundamentos de matemática (Volume 1). São Paulo: Blucher, 2017. 160 p.

SUOMINEN, A. L. Abstract Algebra and Secondary School Mathematics Connections as Discussed by Mathematicians and Mathematics Educators. In: WASSERMAN, Nicholas H. (Ed.). **Connecting Abstract Algebra to Secondary Mathematics, for Secondary Mathematics Teachers**. Cham: Springer, 2018. p. 149-173.

SILVA, L. F.; RUSSO, R. F. S. M. Aplicação de entrevistas em pesquisa qualitativa. **Revista de Gestão e Projetos**, [S.L.], v. 10, n. 1, p. 1-6, 15 abr. 2019. Universidade Nove de Julho. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5585/gep.v10i1.13285. Acesso em: 20 jun. 2026.

SUPERFINE, A. C.; LI, W. Exploring the mathematical knowledge needed for teaching teachers. **Journal of Teacher Education**, v. 65, n. 4, p. 303–314, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1177/0022487114534265. Acesso em: 20 jun. 2026.

ANEXOS

ANEXO A - **Certificado de Apresentação de Apreciação Ética**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ - UNESPAR

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Conhecimentos Evidenciados por Formadores de Professores de Matemática que Ensinam Estruturas Algébricas

Pesquisador: Marieli Vanessa Rediske de Almeida

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 84935324.9.0000.9247

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.274.563

Apresentação do Projeto:

O objetivo deste projeto é o de investigar conhecimentos evidenciados por formadores de professores de Matemática que atuam em disciplinas de Estruturas Algébricas. Em particular, se pretende focar naqueles conhecimentos envolvendo o estabelecimento de conexões entre a álgebra acadêmica e a álgebra escolar. As lentes teóricas utilizadas serão os modelos de Conhecimento Especializado do Professor de Matemática (MTSK) e Conhecimento do Formador de Professores de Matemática (MTEK). O MTEK será empregado para analisar os conhecimentos mobilizados pelo formador em si e, de acordo com o modelo MTSK, buscaremos indícios de conhecimentos que são essenciais na formação do futuro professor. Como procedimentos metodológicos para construção de dados adotaremos os passos de uma pesquisa qualitativa com caráter exploratório, a partir de entrevistas semiestruturadas. Ademais, o próprio modelo MTSK se constitui como um modelo de análise. Os sujeitos dessa pesquisa serão professores formadores que atuaram como professores na disciplina de Estruturas Algébricas nos últimos cinco anos. Com os resultados obtidos, esperamos contribuir com a pesquisa acerca desse tema e com a formação inicial de professores de Matemática.

Objetivo da Pesquisa:

A pesquisa tem como objetivo investigar os conhecimentos evidenciados por formadores de professores de Matemática que atuaram como professores em disciplinas de Estruturas Algébricas entre 2019-2024 (5 anos) que estão presentes nos corpos discentes de duas

Endereço: Av:Gabriel Esperidião s/n sala 20
Bairro: Jardim Morumbi **CEP:** 87.703-000
UF: PR **Município:** PARANAVAI
Telefone: (44)99973-4064 **Fax:** (44)3141-4334 **E-mail:** cep@unespar.edu.br

distintas universidades públicas do Paraná

Objetivo Primário: Compreender quais os conhecimentos evidenciados por formadores de professores de Matemática que atuam na disciplina de Estruturas Algébricas.

Objetivo Secundário: ¿ Categorizar o conhecimento especializado de formadores sobre estruturas algébricas por meio de entrevista semiestruturada; ¿ Identificar conexões estabelecidas pelos formadores entre a Álgebra Abstrata e a Álgebra Escolar; ¿ Discutir quais conhecimentos algébricos são essenciais na formação do futuro professor, na perspectiva do formador.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Apesar que possa haver riscos aos participantes, envolvendo desconforto e angústia pelo teor das questões a serem respondidas e dos sentimentos a serem evocados, cansaço ou aborrecimento ao responder a entrevista, constrangimentos ao se expressar, vergonha entre tantos outros riscos, informamos que a pesquisadora estará atenta a todo e qualquer acontecimento atípico, para proporcionar ajuda sobre qualquer risco, desconforto, constrangimento ou incômodo que possa vir a ocorrer, comprometendo-se a propiciar o máximo de benefícios e o mínimo de riscos. Benefícios: A investigação acerca dos Conhecimentos Especializados e conexões mobilizadas por formadores de professores que atuam ou atuaram ensinando Estruturas Algébricas tem como benefícios o possível aperfeiçoamento do processo de formação inicial de professores de Matemática e a contribuição com a pesquisa acerca desse tema, podendo servir com o respaldo para futuras pesquisas.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O orçamento e o cronograma estão de acordo com o esperado

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

A folha de rosto está assinada pela proponente da pesquisa e pelo responsável pela Instituição. O TCLE está com linguagem adequada e os termos de ciência estão assinados e com carimbo.

Recomendações:

Não há recomendações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há óbice ético, logo parecer favorável deste CEP.

Endereço: Av:Gabriel Esperidião s/n sala 20
Bairro: Jardim Morumbi **CEP:** 87.703-000
UF: PR **Município:** PARANAVAI
Telefone: (44)99973-4064 **Fax:** (44)3141-4334 **E-mail:** cep@unespar.edu.br

Considerações Finais a critério do CEP:

Ressalta-se que cabe ao pesquisador responsável encaminhar os relatórios da pesquisa, por meio da Plataforma Brasil, via notificação do tipo ¿relatório¿ para que sejam devidamente apreciadas no CEP, conforme Resolução CNS nº 466/12, item XI.2.d e Resolução CNS nº 510/16, art. 28, item V.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2459873.pdf	18/11/2024 17:59:39		Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_1.pdf	18/11/2024 17:57:30	BRUNA CAROLINA MASCOTTE	Aceito
Outros	Roteiro_da_entrevista.docx	18/11/2024 11:07:45	BRUNA CAROLINA MASCOTTE	Aceito
Outros	Termo_de_ciencia_campo_de_estudo_2.pdf	18/11/2024 11:05:31	BRUNA CAROLINA MASCOTTE	Aceito
Outros	Termo_de_ciencia_campo_de_estudo_1.pdf	18/11/2024 11:05:15	BRUNA CAROLINA MASCOTTE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	18/11/2024 10:55:39	BRUNA CAROLINA MASCOTTE	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Bruna.docx	18/11/2024 10:55:31	BRUNA CAROLINA MASCOTTE	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PARANAVAI, 07 de Dezembro de 2024

Assinado por:
Dandara Novakowski Spigolon
(Coordenador(a))

Endereço: Av:Gabriel Esperidião s/n sala 20
Bairro: Jardim Morumbi **CEP:** 87.703-000
UF: PR **Município:** PARANAVAI
Telefone: (44)99973-4064 **Fax:** (44)3141-4334 **E-mail:** cep@unespar.edu.br

APÊNDICES

APÊNDICE A – **Transcrição da entrevista do professor Eduardo**

(00:00:00) Entrevistadora:
A primeira parte é para ter um perfil do professor, então vou fazer umas perguntas mais sobre a sua formação e depois a gente vai adentrar o tópico das estruturas algébricas. Tudo bem? Para conhecer o seu perfil, primeiro, eu gostaria de saber qual foi a sua formação, se foi em Licenciatura ou se foi em bacharelado. E qual foi a sua formação da pós-graduação?

(00:00:37) Prof. Eduardo:
Então, a nível de graduação, a minha formação foi em Licenciatura em Matemática, depois o mestrado foi na Matemática Pura, na área de Equações Diferenciais, e depois do mestrado, foi doutorado também na Matemática Pura, só que na área de Geometria.

(00:01:00) Entrevistadora:
Faz quantos anos que você ministrou a disciplina [de estruturas algébricas]? Você falou que ministrou faz algum tempo.

(00:01:06) Prof. Eduardo:
Talvez uns três, quatro anos.

(00:01:09) Entrevistadora:
E quanto tempo que lecionou? Foi um semestre?

(00:01:12) Prof. Eduardo:
Na época a disciplina era anual, então eu ministrei o ano todo. E mais que uma vez. Acho que umas três vezes.

(00:01:29) Entrevistadora:
Como que foi a sua experiência com essas turmas? Foi boa?

(00:01:33) Prof. Eduardo:

É uma pergunta um tanto quanto abrangente. Eu acho que a experiência foi positiva. De fato, eu tive que mudar bastante a abordagem, mas em virtude da minha pouca experiência na docência no ensino superior. Porque, inclusive, logo que eu entrei na universidade, foi uma das primeiras turmas que eu tive então, como eu tinha pouca experiência na docência, eu tinha expectativas talvez um tanto quanto exacerbadas.

A princípio, eu direcionava o curso, talvez, olhando com a ótica atual, que seria talvez mais pertinente a um curso de bacharelado e não tanto de Licenciatura. Mas isso, com o tempo, eu acabei mudando. depois eu tentei adaptar mais ao perfil dos alunos da Licenciatura.

(00:02:44) Entrevistadora:
A sua experiência, então, como professor nessa disciplina impactou quando você foi lecionar outras disciplinas? A experiência com essas turmas que você teve?

(00:03:02) Prof. Eduardo:
Eu acredito que toda experiência impacta em alguma medida, né? Então, eu acho que impactou de olhar mais para um curso de Licenciatura, a abordagem, sabe, das disciplinas, e não trazer tão diretamente aquela bagagem da Matemática pura que veio da pós-graduação.

(00:03:30) Entrevistadora:
A pergunta seguinte leva isso em consideração, a sua formação na pós-graduação, você acredita que influenciou na sua prática?

(00:03:42) Prof. Eduardo:
Sim, principalmente no início. Houve uma mudança de emendas ao longo do tempo. Então, a princípio, quando eu entrei, que foi a primeira vez que eu ministrei a disciplina, a emenda era muito voltada para a álgebra abstrata, tal como aquela que se vê em um curso de bacharelado. Não tinha muita distinção entre aquela ementa e uma ementa que você veria no bacharelado. Exceto possivelmente que, claro, a gente não aprofunda tanto quanto num bacharelado, mas ainda assim era bastante focado na teoria. Depois de um tempo, teve uma reestruturação do PPC, da qual eu participei, e reformulamos essa ementa para que ficasse um pouco mais adequada ao perfil dos estudantes da Licenciatura.

Então, só para tornar esse ponto um pouco mais concreto, a emenda original, ela era bastante

focada na teoria de grupos, anéis e corpos, na teoria abstrata. Depois disso, a partir da ótica da construção dos números. Então, a gente ainda trabalhava grupos, anéis e corpos, mas partindo da construção dos conjuntos numéricos. Por exemplo, a construção dos Inteiros conduz naturalmente a um conjunto que está munido de uma estrutura de grupo, e esse grupo é um grupo abeliano. E daí, a partir disso, Pelo menos a abordagem que eu costumava utilizar era abstrair daí a definição de grupo para tratar de forma abstrata. Mas era sempre pensando em como poderia ser feita uma conexão com a Matemática que os estudantes utilizariam para ensinar na Educação Básica.

(00:06:01) Entrevistadora:
Enquanto docente nessa disciplina de álgebra moderna, você se considera um formador de professores?

(00:06:10) Prof. Eduardo:
Em algum sentido, sim. Dado que a minha prática levava em conta o fato de que os sujeitos ali seriam futuros professores. que foram as minhas primeiras experiências, não. Eu estava focado mais na parte teórica mesmo, e não pensando tanto na parte de formação de professores.

(00:06:42) Entrevistadora:
Agora indo mais para a prática das estruturas algébricas/álgebra moderna. Quais são os tópicos que você considera mais importantes para o futuro professor no escopo das disciplinas da álgebra em geral? E por que seriam esses três tópicos?

(00:07:02) Prof. Eduardo:
Eu diria que o mais importante, possivelmente, é a parte da teoria de anéis, até porque o exemplo canônico de um anel é o conjunto dos Inteiros munido da adição usual e da multiplicação usual, né? Que é um dos conjuntos que se trabalha bastante na Educação Básica. Além disso, talvez a importância esteja no mesmo nível ali da teoria de corpos, porque dentro da teoria de corpos você estuda o corpo dos Racionais, o corpo dos números Reais, que estão presentes ao longo de toda a Matemática da Educação Básica. Além disso, ainda, para sustentar a argumentação de que a parte de anéis é particularmente importante, é que também tem o anel dos polinômios, que se trabalha bastante na Educação Básica.

(00:08:04) Entrevistadora:

Quando você leciona as suas aulas de álgebra moderna, quais que eram os seus objetivos de aula? E quais conhecimentos você esperava que aqueles alunos desenvolvessem?

(00:08:23) Prof. Eduardo:
Então, os objetivos, eles variavam conforme a ocasião, né? Porque eu utilizei abordagens diferentes ao longo do tempo. Na primeira vez que eu iniciei a disciplina de álgebra moderna, o objetivo estava mais em ter uma compreensão conceitual da álgebra abstrata. Já em um segundo momento eu estava mais preocupado mesmo em estabelecer as conexões da teoria com a Matemática da Educação Básica. Eu queria mostrar que de fato o que a gente estuda dentro da álgebra abstrata, álgebra moderna, ou estruturas algébricas, como queira chamar, que isso está presente também, ainda que de forma implícita naquilo que se ensina na Educação Básica. Só pra complementar, esses objetivos, eles são bem mais amplos, porque desenvolver o pensamento abstrato também era um deles, né? Trabalhar a questão da escrita, da formalização e tudo mais.

(00:09:49) Entrevistadora:
O conhecimento que você esperava que eles desenvolvessem, então...

(00:09:55) Prof. Eduardo:
É, o que eu esperava que eles desenvolvessem era essa visão de que é possível conectar essa Matemática abstrata, que se vê aqui na graduação, com a Matemática que eles vão utilizar na futura prática profissional.

(00:10:12) Entrevistadora:
Você considera, então, que existem especificidades quanto ao planejamento da aula, considerando que é uma disciplina voltada para a Licenciatura?

(00:10:21) Prof. Eduardo:
Sim, com certeza.

(00:10:23) Entrevistadora:
Se existem essas especificidades, de que forma que você adapta o conteúdo para ser lecionado nessas turmas? Ou pode ser que não adapte?

(00:10:42) Prof. Eduardo:

Não, eu adapto o conteúdo sempre, só que não sei se existe uma resposta geral, porque essa adaptação é feita conforme cada turma.

Dependendo da turma, você identifica necessidades diferentes de adaptação, por exemplo, teve uma turma que aquele formato de aula expositiva dialogada não funcionava muito bem, então tive que adaptar para desenvolver parte da teoria utilizando atividades de caráter mais exploratório e tudo mais. Mas essas especificidades que você se refere, você está pensando na ótica da teoria, do ensino a que você se refere exatamente?

(00:11:42) Entrevistadora:

Me refiro ao planejamento da aula, como, por exemplo, você vai planejar a sua aula do dia ou da semana e aí tem um conteúdo, por exemplo, anéis, que é muito pesada, teoricamente. Qual seria a adaptação que seria feita para a turma da Licenciatura, especificamente?

(00:12:08) Prof. Eduardo:

Ah, sim, entendi. Ah, sim, isso sempre fazia alguma adaptação. Sempre eu procurava partir de um caso concreto para chegar na generalização. E depois eu mostrava, tentava evidenciar de como essa generalização ela partiu desse caso concreto, mas ela abrange um grande número de outras situações. Mas eu sempre tentava fazer uma conexão com a Matemática mais básica primeiro.

Por exemplo, para chegar na definição de anel, eu partia do conjunto dos Inteiros que eles conheciam, com as operações usuais, e observava que essas operações, elas têm tais e tais propriedades, e a partir disso, eu abstraía o conjunto dos Inteiros, abstraía essas operações, e confeccionava a definição do que era um anel. E, a partir disso, tendo o conjunto dos Inteiros com as operações usuais como o modelo canônico de anel, eu construí outros exemplos abstratos. Sempre em uma escalada de abstração, partindo mais do concreto e cada vez escalando mais na direção abstrata. Por exemplo, construí um anel dos Inteiros. Qual que depois poderia ser o anel mais concreto que eu poderia trabalhar ali dentro da disciplina? Poderia ser o próprio anel dos Racionais, o anel dos Reais, o anel de polinômios, mas depois poderia trabalhar outros tipos de anel que não envolvem esses conjuntos bem conhecidos.

(00:14:06) Entrevistadora:

Para planejar, atividades avaliativas, avaliações propriamente ditas, quais aspectos que você considera para montar essas atividades? E se você pode descrever um exemplo que tenha feito, montado?

(00:14:24) Prof. Eduardo:
É que depende da natureza da atividade avaliativa, né? Em geral, eu sempre adoto listas de exercício, tarefas investigativas e prova escrita também. Então, em cada situação, era uma abordagem diferente, né?

(00:14:48) Entrevistadora:
Nas tarefas investigativas, você consegue dar um exemplo?

(00:14:54) Prof. Eduardo:
Sim. Eu poderia propor que eles olhassem para a lei do cancelamento no anel dos Inteiros e tentassem abstrair isso por contexto mais geral, por exemplo. Uma tarefa para ilustrar esse ponto seria assim: primeiro demonstre a lei do cancelamento no conjunto dos Inteiros, a partir da construção do conjunto dos Inteiros que a gente fez. Aí, utilizando essa ideia, generalize a lei do cancelamento para anéis. Entendeu?

(00:15:50) Entrevistadora:
Na sua opinião, qual é a relevância do ensino da álgebra abstrata, como um todo, para os alunos da Licenciatura e de Teoria dos Números também?

(00:15:58) Prof. Eduardo:
Então, eu acho que você consegue ter uma visão muito mais ampla da estrutura conjuntos numéricos, usuais, que aparecem na Educação Básica, além de desenvolver o pensamento abstrato e a questão da escrita Matemática, a parte formal, permite estabelecer conexões diversas entre esses conjuntos munidos de operações algébricas. Eu entendo que o estudo da álgebra abstrata te permite uma compreensão muito mais profunda desses conjuntos que você trabalha na Educação Básica, dos conjuntos dos Inteiros, dos Reais, dos Racionais, e você tem muito mais elementos para conseguir justificar eventuais dúvidas que os estudantes têm.

(00:17:29) Entrevistadora:

Você tinha citado que uma das importâncias é o formalismo, aprender a escrita formal Matemática. Então, você considera importante que o licenciando em Matemática aprenda a demonstrar resultados?

(00:17:47) Prof. Eduardo:
Eu considero. Eu acho que faz parte, assim... É uma das coisas que caracterizam a Matemática em si, porque é dentro da Matemática que essas demonstrações aparecem, então é uma característica inerente dela. Então eu acho que é importante que eles tenham contato com isso, além do que as próprias demonstrações elas permitem que você ganhe um entendimento muito mais aprofundado a respeito da teoria, do porquê os resultados funcionam ou do porquê eventualmente deixam de funcionar se você modifica as hipóteses. Em muitas demonstrações você consegue fazer de maneira construtiva, que inclusive poderia replicar, por exemplo, computacionalmente e consegue entender realmente a natureza da dificuldade que representa verificar aquele resultado. Às vezes, tem resultados que parecem simples, mas que as demonstrações são complexas. Outras vezes, os enunciados que são complexos, mas as demonstrações que são simples.

Só para ilustrar essa questão de como é importante trabalhar a parte das demonstrações e tudo mais. Por exemplo, um enunciado muito simples que surge na teoria de números e que é um resultado em aberto, é a conjectura de Goldbach, que afirma que todo número inteiro par maior que 2 é a soma de dois primos. Então é um enunciado extremamente simples que um estudante da Educação Básica conseguiria compreender, mas você só vai entender que é um problema muito difícil se você tentar demonstrar isso. Tanto que esse problema está em aberto há séculos. Então é quando você entra na parte das demonstrações que você consegue compreender a verdadeira natureza do problema.

(00:20:45) Entrevistadora:
Você considera então que existem relações entre a Álgebra Escolar e a álgebra abstrata estudada na graduação? E se sim, poderia dar alguns exemplos dessas relações, conexões?

(00:20:58) Prof. Eduardo:
Sim, existem diversas relações. Primeiro que os conjuntos numéricos que você estuda na Educação Básica, todos eles estão unidos de alguma estrutura algébrica. Até o conjunto dos

Naturais possui uma estrutura algébrica ali, subjacente. Com adição, ele se torna um monóide, por exemplo. Mas o conjunto dos Inteiros é um anel, o conjunto dos Racionais é um corpo, dos Reais é um corpo, o conjunto dos polinômios com coeficientes Reais forma um corpo, também... além de formar... claro, todo corpo também é um anel, né? Mas... além disso, também a parte dos morfismos entre corpos, entre anéis, entre grupos, eles aparecem na Educação Básica também. São os morfismos que estabelecem conexões entre, por exemplo, dois grupos, entre dois anéis e assim por diante. Por exemplo, o logaritmo forma um homomorfismo de grupos, a função exponencial forma um homomorfismo de grupos e assim por diante. A álgebra abstrata aqui, ela está muito presente lá na Educação Básica, embora você não utilize a mesma linguagem, o mesmo formalismo que aqui na graduação.

(00:22:58) Entrevistadora:
Existem práticas ou estratégias que você adota em sala de aula que você considera que vai contribuir com a prática dos futuros professores? Algo que você adote em sala de aula, talvez uma ação que você faz em sala de aula que possa contribuir.

(00:23:24) Prof. Eduardo:
É, eu penso que talvez mais a questão de levar em conta o perfil dos teus alunos, né? Na hora de você preparar a tua aula, tuas avaliações, que você tem que se adaptar à turma e não exatamente à turma você.

(00:23:50) Entrevistadora:
Só citando um exemplo do que você tinha dito, o fato de você propor tarefas investigativas, isso talvez possa ser algo que impacte, contribua com a formação deles, porque talvez eles possam levar pra sala.

(00:24:09) Prof. Eduardo:
Sim, exatamente.

(00:24:10) Entrevistadora:
Então, poderia talvez entrar nisso. Mais alguma coisa?

(00:24:19) Prof. Eduardo:

Claro, além de toda a parte teórica também, que eles vão levar para a prática profissional deles.

(00:24:29) Entrevistadora:
Quais são as principais dificuldades ou erros comuns que você observa nos seus licenciandos nessa disciplina, principalmente?

(00:24:40) Prof. Eduardo:
Eu acho que a dificuldade maior está com as demonstrações e com respeito também à capacidade de abstração. Assim, muitos estudantes têm dificuldade de conceber algumas ideias mais abstratas da álgebra. Por isso que, em geral, eu costumo partir de situações mais concretas.

(00:25:03) Entrevistadora:
Essa disciplina, em qual semestre que ela é administrada?

(00:25:11) Prof. Eduardo:
Ela é no quinto semestre e sexto semestre, em terceiro ano.

(00:25:21) Entrevistadora:
Você considera que os alunos já deveriam ter mais familiaridade com as demonstrações nesse ponto do curso?

(00:25:28) Prof. Eduardo:
Sim, com certeza. Eu acho que as demonstrações elas deveriam aparecer desde o primeiro ano do curso. Já quando se estuda a teoria de conjuntos, por exemplo, na lógica, até mesmo no cálculo. Eu acho que é um erro delegar a parte das demonstrações para alguma disciplina específica mais adiante no curso. Eu acho que é uma coisa que deve estar integrada ao longo da formação.

(00:25:57) Entrevistadora:
Tem algum erro comum que eles trazem de outras disciplinas ou concepções que eles tenham que são meio errôneas?

(00:26:24) Prof. Eduardo:

Eu percebo que eles não entendem plenamente todas as propriedades que possuem as operações que eles utilizam, sabe? As operações algébricas. Então eles têm dificuldade em justificar as coisas por não entender isso plenamente, sabe?

(00:26:52) Entrevistadora:
Tem algum conceito que eles trazem da escola, da álgebra escolar, que tem que ser ressignificado depois?

(00:27:06) Prof. Eduardo:
Eu acho que, na verdade, a gente ressignifica a maioria dos conceitos que eles trazem. porque, geralmente, ele está em um nível bastante superficial. Daí a gente desenvolve a teoria e tem que ressignificar esses conceitos que ele já tem e mostrar como eles se encaixam dentro desse quadro teórico novo que eles têm acesso.

(00:27:44) Entrevistadora:
Você consegue citar alguns desses conceitos? Não precisa ser vários.

(00:27:55) Prof. Eduardo:
É, por exemplo, o entendimento do conjunto dos números Naturais que eles têm é bastante superficial, sabe? Então, por exemplo, quando você introduz o Conjunto dos Naturais através dos axiomas de Peano, isso acaba representando um salto bastante grande em relação àquele entendimento que eles tinham do Conjunto dos Naturais, da Educação Básica e tudo mais.

(00:28:42) Entrevistadora:
Quais disciplinas de álgebra você considera importantes na formação do professor?

(00:28:50) Prof. Eduardo:
Da área de álgebra, no caso?

(00:28:51) Entrevistadora:
Isso, da área de álgebra como um todo.

(00:28:54) Prof. Eduardo:

Além dessa disciplina de estruturas algébricas, que aborda teoria de grupos, anéis, corpos e tudo mais, eu acho bastante importante a teoria de números. que eu entendo que seria bastante interessante que ela viesse antes dessa disciplina de álgebra mais abstrata, porque ela foca mais no conjunto dos Inteiros.

(00:29:21) Entrevistadora:
Aqui na UNESPAR vem antes ou vem depois?

(00:29:26) Prof. Eduardo:
Ela virá antes. Agora estamos fazendo uma reestruturação do PPC, na qual incluímos a disciplina da teoria de números agora, ela não existia antes.

(00:29:40) Entrevistadora:
Você acha que algumas das disciplinas voltadas para o campo da álgebra, alguma dessas poderia ser suprimida, não fazer parte do curso, porque para a formação de professores talvez não seja tão relevante? Ou tem alguma que você acha que poderia entrar na grade?

(00:30:12) Prof. Eduardo:
A grade com a disciplina de teoria de números 1 e 2 do jeito que está, é bastante adequada para a Licenciatura. Eu acho que se colocasse... não tiraria nenhuma delas, inclusive foi uma das minhas sugestões colocar teoria de números, mas também não colocaria outras. Não consigo pensar de uma outra que daria para colocar e que se encaixasse perfeitamente. É que, claro, você poderia fazer uma disciplina exclusivamente para tratar de teoria de grupos, por exemplo. E você aprofundaria muito na teoria de grupos. Mas aí já extrapolaria muito o escopo da Licenciatura, eu acho. Por exemplo, no doutorado eu fiz disciplinas de teoria de grupos, teoria de álgebras e módulos, álgebras de Lie, só que já são coisas muito aprofundadas que não são tão pertinentes para a Licenciatura.

APÊNDICE B – **Transcrição da entrevista do professor Afonso**

(00:00:00) Entrevistadora:
A primeira pergunta seria: qual foi a sua formação, se ela se deu em Licenciatura ou bacharelado? E sua pós-graduação, em quais áreas foram?

(00:00:53) Prof. Afonso:
Minha formação foi Licenciatura aqui na UNESPAR mesmo, em 2011 e a pós-graduação foi em Matemática aplicada, que na verdade é no mesmo programa da Matemática pura, Matemática pura e aplicada. Fiz mestrado no programa de Matemática pura e aplicada da Universidade Federal do Paraná, e o doutorado eu fiz na UFSC.

(00:01:21) Entrevistadora:
São Carlos, né?

(00:01:22) Prof. Afonso:
Não, Universidade Federal de Santa Catarina.

(00:01:25) Entrevistadora:
Ah, Santa Catarina.

(00:01:29) Entrevistadora:
Essa disciplina de estruturas algébricas, aqui é a álgebra moderna, né?

(00:01:37) Prof. Afonso:
Agora a gente está com ela no nome de estruturas algébricas depois da formulação do PPC.

(00:01:42) Entrevistadora:
Então, essa disciplina, faz quanto tempo que você leciona ou lecionou?

(00:01:48) Prof. Afonso:
Eu dei aula dela, deixa eu ver. Em 2021, eu sei que eu já dei aula dessa disciplina, já faz um tempinho, foi em 2020 também. Foi o ano da pandemia, né? Então, em 2020 também eu dei aula dela. Então, 2021, aí houve um intervalo e esse ano que eu tô trabalhando com ela de novo.

(00:02:14) Entrevistadora:
E como que foi a sua experiência com essas turmas?

(00:02:20) Prof. Afonso:
O fator pandemia influenciou bastante, principalmente por conta da dificuldade de implementar uma avaliação. Mas assim, a experiência, você disse com as turmas?

(00:02:30) Entrevistadora:
Isso, com as turmas.

(00:02:32) Prof. Afonso:
Oscilou bastante sim, foi uma montanha russa. Teve momentos assim que eu fui odiado pela turma, onde eu precisava trazer os alunos pra disciplina, que era um pouco diferente do que ele estava acostumado. Mas em algum momento, onde eles também se sentiram mais confortáveis, encaminhados, parece que era um momento muito bom, sabe? Eles gostaram bastante. Tanto que teve uma das turmas que acabou me chamando pra homenagear da turma, não lembro agora qual, que me chamou bastante atenção, porque no início eles me odiavam muito.

(00:03:24) Entrevistadora:
De que forma, então, essa experiência que você teve nessas turmas impactou na sua prática enquanto docente?

(00:03:36) Prof. Afonso:
Bastante coisa. Como eu disse, é difícil separar o fator pandemia, mas, por exemplo, a experiência que eu tive em 2020, que foi bem impactante.
Por conta dessa coisa de não poder aplicar avaliação escrita presencial, fez com que eu desenvolvesse uma espécie de avaliação na forma de tarefa colaborativa, usando um ambiente do Moodle. E eu senti que isso não só possibilitou fazer avaliação naquele momento, mas também criou um objeto de avaliação para usar inclusive depois da pandemia, em aulas presenciais, como se fosse uma cola legalizada entre eles, já que é uma disciplina que, pegando não só a experiência que eu tive com essas turmas, mas a minha experiência como aluno dessa disciplina também, nem sempre as ideias surgem rápido, como uma disciplina de física, onde

você precisa aplicar fórmulas ou algo do tipo, às vezes demora um tempo para se construir um conceito, e uma prova às vezes não dá um tempo suficiente para você.
Então eu acho que, se for pontuar, o maior impacto que eu tive com a experiência do passado é esse tipo de avaliação, não tanto com prova escrita em tempo determinado, mas como uma tarefa colaborativa, onde eles passam, às vezes, dois, três dias fazendo essa avaliação.

(00:05:01) Entrevistadora:
Você considera que a sua formação, ela influencia na sua prática docente?

(00:05:18) Prof. Afonso:
Influencia, influencia. Por incrível que pareça, eu acho que a parte da Matemática aplicada influencia bastante, porque embora a parte das estruturas algébricas seja algo mais talvez elementar da Matemática pura, eu acho que a aplicada também ajuda muito porque ela permite fazer testes numéricos, às vezes, que dão ideias intuitivas de que certos resultados são válidos. E como muito da teoria é construída em cima de resolver problemas, quando você sai de uma estrutura algébrica e vai pra outra um pouco mais elaborada, geralmente é por causa de um problema que você não consegue resolver nessa estrutura, você vai pra essa estrutura mais elaborada. Também envolve Matemática aplicada ali, então acho que isso ajuda bastante. Muito embora talvez a maior influência tenha sido das aulas que eu tive na graduação, mas talvez a gente chegue numa pergunta que chegue mais perto disso depois.

(00:06:23) Entrevistadora:
Enquanto docente da disciplina em estruturas algébricas, você se considera um formador de professores?

(00:06:32) Prof. Afonso:
Hoje sim. Acho que eu estou me encaminhando para algo nesse sentido, por vários fatores.
Eu acho que primeiro que o curso de Licenciatura exige uma reflexão sobre isso. Teve um concurso que foi há dois anos, que cobrou pontos dessa disciplina [estruturas algébricas] e que pedia para contextualizar isso justamente no contexto da iniciação à docência. Mas sim, hoje eu me vejo falando bastante, conectando bastante as coisas, essa disciplina com o exercício da docência.

(00:07:17) Entrevistadora:

Quando mudou isso para você? Agora você se vê mais? Teve algum momento [que te fez perceber]?

(00:07:25) Prof. Afonso:
Ah, sim. Como eu disse, talvez no começo, quando eu comecei a trabalhar com essa disciplina, eu tinha uma visão ainda muito baseada nas aulas que eu tive dessa disciplina e também na minha pós-graduação. Então, eu acho que a primeira vez que eu trabalhei com essa disciplina ainda não pensava em conectar tantas coisas, né?

(00:07:53) Entrevistadora:
Quais são três tópicos que são mais importantes, que você considera mais importantes, para o futuro professor no escopo das disciplinas da álgebra no geral, como um campo? E por quê?

(00:08:13) Prof. Afonso:
Três tópicos?

(00:08:14) Entrevistadora:
Isso, três tópicos.

(00:08:18) Prof. Afonso:
Estou pensando em níveis de tópicos, que de repente um tópico pega outros vários.
Nem todo lugar, nem todas as ementas também são iguais às nossas aqui, porque as estruturas algébricas podem ser vistas mais num sentido amplo, só no estudo de grupos, anéis, corpos e por aí vai. Ou algo mais voltado aos conjuntos numéricos. E aqui a gente tem na ementa a primeira parte da disciplina voltada para o estudo dos conjuntos numéricos Naturais, Inteiros, Racionais e Reais. Então acho que talvez os três tópicos estejam ali.
Com certeza o estudo dos Reais, que surge ali, seria um dos tópicos mais importantes, e o dos Naturais, porque eu acho que fica lá pra trás, todo mundo já conhece, já sabe o que são os Naturais, já aprendeu lá quando criança, mas talvez falte uma visão mais aprofundada que a disciplina permite, uma abstração, que ela independe tanto de símbolos, então acho que o estudo dos Naturais é mais importante. Eu ficaria só nos conjuntos numéricos, na verdade. Eu colocaria acho que Naturais, Inteiros e Reais. Que são casos particulares de estruturas algébricas. Mas são as que eles usam, inclusive, dando aula.

(00:09:49) Entrevistadora:
Quando você leciona essa disciplina, quais são os seus objetivos? Quais são os conhecimentos que você espera que aquele aluno, futuro professor, desenvolva?

(00:10:05) Prof. Afonso:
Eu penso em algo que se relacione, digamos, eu penso em objetivos de aprendizado que estejam relacionados ao que ele precisa no exercício da docência, mas algo que transcenda também. Vamos citar as propriedades, por exemplo, da estrutura dos Inteiros. Não digo que o aluno precisa saber demonstrar tudo, e eu não acho que ele tem que demonstrar todas as propriedades operacionais desse conjunto, mas eu acho que ele sabendo um pouco mais do que aquilo que ele vai ensinar pode ajudar a traçar estratégias, a lidar com imprevistos, adaptar metodologias.

(00:10:57) Entrevistadora:
Quanto ao planejamento da aula, você considera que existem algumas especificidades pra se planejar essa aula, dado que é pra um curso de Licenciatura?

(00:11:10) Prof. Afonso:
Especificidades, eu estou pensando... Comparado com quais outras situações?

(00:11:24) Entrevistadora:
Por exemplo, num curso de bacharel geralmente é muito teórico, é pesado. Se existe essa especificidade do curso de Licenciatura de não ser muito pesado teoricamente. Se existe alguma dessas especificidades.

(00:11:42) Prof. Afonso:
Ah, sim. Nesse sentido, com certeza. Inclusive, eu acho que, como eu falei, a aula que eu tive na graduação foi muito mais voltada para o bacharelado. Eu não reclamo disso porque isso me abriu portas para a pós-graduação, mas talvez não tenha me ajudado tanto no exercício da docência. Então, acredito sim que tem que ser algo mais específico.

(00:12:10) Entrevistadora:

Então, de que forma que você adapta o conteúdo para ser ensinado numa turma de Licenciatura?

(00:12:25) Prof. Afonso:
Eu diria que com bastante exemplos, talvez antes de começar com a teoria abstrata, trazer vários exemplos baseados justamente em conjuntos que você já conhece.

(00:12:44) Entrevistadora:
Você comentou sobre o período da pandemia que foi bem atípico, mas quais aspectos que você considerou para planejar alguma atividade e a avaliação deles?

(00:13:01) Prof. Afonso:
Certo, então uma coisa que eu tinha mencionado antes é o tempo que eu imagino que eles levam para resolver para desenvolver uma tarefa. Como falei, o tempo nesse caso, até fica difícil de estabelecer um intervalo de tempo. "Essa tarefa aqui é para se fazer em duas aulas, em três aulas", porque tem muita coisa que às vezes depende de um amadurecimento que leva dias. Então acho que um dos principais fatores que eu tenho levado em consideração é esse tempo de amadurecimento.
É claro que eu esbarro em outro problema, que é fazer uma avaliação que eles não tenham como encontrar respostas prontas em algum lugar e precisem realmente pensar. Pensando nisso, pensando em não ter esse tempo, em não ter essas respostas certas, pensando em casar isso com o exercício da docência, vem essa ideia de tarefas colaborativas que num primeiro momento são dadas questões para os alunos e eles precisam não resolver as questões, mas dar dicas para alguém que venha resolver depois, como se eles fossem ajudar alguém, ensinar, dar alguma ideia.
Tudo bem que uma inteligência artificial até pode ajudar, mas eles não vão achar uma dica nos livros, porque uma coisa que é bastante comum dessa disciplina é os livros terem a teoria toda pronta, bonitinha, coisa mais linda do mundo. Às vezes faz os alunos acreditarem que na prova eles também tem que surgir com aquilo do zero. Então esse é um outro ponto que eu levo em consideração.
Tentar mostrar para eles que essas coisas não surgiram historicamente assim como está nos livros. E eu tento pensar em uma avaliação que simule uma construção, até por tentativa e erro, onde se pensa em várias coisas e depois se acha uma que converge para aquela solução e a gente recai de novo na história de que isso requer bastante tempo.

(00:15:04) Entrevistadora:
Com relação ao tempo da sua aula, cria algum problema com relação a isso, a atividade?

(00:15:11) Prof. Afonso:
Cria no sentido de que eu não consigo, às vezes, cumprir toda a ementa. Mas aí... Eu acabo não me preocupando tanto com a ementa.
Eu penso assim, vamos supor que eles entenderam bem como estudar a estrutura de anéis e talvez a parte de corpos não possa ser trabalhada tão aprofundada como essa. Mas uma vez que eles conseguiram desenvolver bem ali a parte de anéis, eu entendo que eles também têm capacidade de entender por conta própria a parte do corpo. Diferente de se eu passar tudo corrido, que talvez nada disso se aproveite. Então, há um impacto sim, no sentido de não cumprimento. Mas aí é questionável se isso é relevante ou não.

(00:16:02) Entrevistadora:
Na sua opinião, qual é a relevância do ensino da aula de álgebra abstrata para os alunos da Licenciatura? Descobri ontem que na emenda que agora foi atualizada vai incluir Teoria dos Números. Então, qual a relevância de Teoria dos Números também?

(00:16:19) Prof. Afonso:
Sim. Então, dá para começar justamente dessa parte de Teoria dos Números, né, porque a impressão que a gente tem é que, eu vou falar baseado na maneira como eu aprendi, a gente estuda conjuntos Naturais, conjuntos Inteiros, e já vai para os Racionais como se conjuntos Racionais fossem mais importantes de todos, por exemplo, para fazer uma divisão.
O mais importante não é fazer uma divisão com o resto, uma divisão euclidiana e sim uma divisão com vírgula que daí eu vou ter resultados mais precisos só que daí parece que fica uma lacuna de certos problemas que não são resolvidos com números racionais como por exemplo, sei lá, um caixa eletrônico tem combinações de notas, onde a cada vez que um usuário pede uma quantia em dinheiro, a máquina tem um problema para resolver, determinar a quantidade de notas de cada tipo de cédula para fechar a quantia que ele está querendo. E ali não envolve números Racionais, são só notas inteiras, então é um problema do tipo, é uma equação diofantina, que precisa ser resolvida com números Inteiros, que entra no estudo de Teoria dos Números. Eu acho que eu divaguei um pouco, qual era a pergunta mesmo?

(00:17:50) Entrevistadora:
Na sua opinião, qual é a relevância do ensino da álgebra abstrata e da Teoria dos Números para os alunos da Licenciatura?

(00:17:58) Prof. Afonso:
Certo. Então, Teoria dos Números, eu acho que é mais nesse sentido, que é abstrato, mas está relacionado com muitos problemas do dia a dia, né? E que talvez a gente não tenha tanto calculadoras, por exemplo, para resolver esses problemas.
Agora da parte da álgebra abstrata, talvez caia naquilo de conhecer um pouco as estruturas dos conjuntos de maneira mais aprofundada, não tão apegada em símbolos, para poder também depois passar uma explicação um pouco mais concreta ou poder mudar a explicação de acordo com aquilo que talvez faça mais sentido para a realidade dos alunos deles depois, tendo um embasamento mais teórico, mais abstrato.

(00:18:49) Entrevistadora:
Você considera importante que o licenciando em Matemática ele aprenda a demonstrar resultados?

(00:18:57) Prof. Afonso:
Sim, eu considero importante. Não todos, né? E aí também, até para que fiquem em concordância com o fato de que eu não acho que precise cumprir toda a ementa, né? Mas eu acho que aprender a demonstrar é importante.

(00:19:14) Entrevistadora:
Por quê?

(00:19:20) Prof. Afonso:
Então, eu acho que sabendo demonstrar, de um modo geral, a escrita fica melhor. Muitos, às vezes, problemas que são enunciados são, talvez, inspirados em algo que pode ser demonstrado. E aí, nessa demonstração, ele acaba aprendendo técnicas de argumentação muito boas, ele começa a ver o texto que faz sentido e o texto que não faz sentido, e eu acho que isso ajuda assim, simplificando bastante as coisas, por exemplo, ajuda a elaborar um bom enunciado de

uma questão para os alunos depois. Ter uma escrita bem precisa, talvez com essa parte lógica bem utilizada, a ponto de não gerar dúvida, má interpretação, esse tipo de coisa.

(00:20:16) Entrevistadora:
Você considera que existem relações, conexões entre álgebra escolar e álgebra abstrata? Que a gente estuda na graduação?

(00:20:24) Prof. Afonso:
Sim, com certeza.

(00:20:26) Entrevistadora:
Você pode citar alguma relação?

(00:20:29) Prof. Afonso:
Tem conexões porque, por exemplo, acho que é no sétimo ano lá do ensino fundamental que se aprende regra de sinais. Essas regras podem ser decoradas ou pode ter algum apelo teórico que explique por que menos com menos dá mais, por que mais com menos dá menos. E que eu acho que, tendo conhecimento da disciplina de estruturas algébricas, é possível não levar demonstração a eles. Mas a gente já fez exercícios em aula de adaptar uma demonstração, e isso recai na pergunta anterior da importância da demonstração, adaptar uma demonstração para uma explicação com algo intuitivo que faça sentido para a Educação Básica. Não vai demonstrar, mas talvez dê para explicar por que que menos com menos dá mais e esse tipo de coisa. Mas assim, vale para todas as outras propriedades. Só lembrei de uma aqui.

(00:21:36) Entrevistadora:
A regra de sinais se conectaria com qual o tópico das estruturas algébricas?

(00:21:44) Prof. Afonso:
No nosso caso, seria essa parte que é o estudo dos conjuntos numéricos mesmo, que a gente estuda cada um dos conjuntos e todas as propriedades. Mas aí cada conjunto também se encaixa como um exemplo. No caso, daria para pensar como um exemplo de corpo, por exemplo, onde essa propriedade é vista dentro das propriedades de um corpo também.

(00:22:14) Entrevistadora:

Quando você está lecionando, existe alguma prática ou alguma estratégia que você adota que você considera que contribua com a prática deles quando eles forem para a sala de aula? Alguma coisa que você faça em sala de aula que você acha que isso pode contribuir para que quando eles forem professores, que eles de alguma forma adotem isso também ou contribua para quando eles se tornarem professores?

(00:22:44) Prof. Afonso:
Eu acho que esse exemplo das conexões entre as demonstrações e explicações que podem ser dadas no ensino fundamental são várias e eu costumo fazer bastante essas pontes. Para cada conteúdo eu tento trazer algum exemplo de algo que pode ser explicado lá na Educação Básica, usando alguma ideia intuitiva, baseada em alguma demonstração que a gente está vendo aqui. Então, acho que essa é a maior parte. Eu tento fazer o máximo possível. Nem tudo dá, mas tudo que é possível eu trago algum exemplo. Se vocês forem explicar isso lá, talvez vocês possam levar algo daqui que ajude vocês a se fazerem entender.

(00:23:25) Entrevistadora:
Agora voltando mais para os alunos, quais são as principais dificuldades e erros mais comuns que você observa nos futuros professores na disciplina de estruturas algébricas?

(00:23:42) Prof. Afonso:
A maior dificuldade eu acho que está na escrita, na escrita organizada. Eu vejo que às vezes a ideia está coerente, o aluno está entendendo o assunto, está pensando em algo coerente, mas fica difícil para ele colocar no papel. E aí surge uma coisa que é bem interessante, como o aluno sabe que o professor sabe o que ele quer dizer, parece que ele só precisa colocar as palavras que mostram para o professor que eles estão falando da mesma coisa.
Isso reforça essa ideia de tarefas colaborativas, porque quando eles escrevem para ajudar o colega, eles têm que se fazer entender, de alguma maneira, por alguém que ainda não sabe daquilo. E eu vejo que isso tem ajudado na escrita. Mas, voltando, acho que a maior dificuldade está na escrita organizada. Não é nem na Matemática.

(00:24:46) Entrevistadora:
É um problema mesmo de conseguir organizar as ideias?

(00:24:52) Prof. Afonso:

Isso, exatamente. E não no sentido perfeccionista, não como eu falei dos livros, que fica tudo com palavreado rebuscado. E eu sempre digo isso para eles, vocês têm que escrever de forma que alguém que não conheça esse assunto consiga entender o que está escrito. É mais nesse sentido. E aí falta, parece que fica muito fica algo muito mecânico, como se eles estivessem fazendo contas na álgebra enquanto estão demonstrando, escrevendo tópicos ou enumerando coisas, mas sem um texto conectado.

(00:25:29) Entrevistadora:
Existe algum erro que é comum para todos eles? Ou que é muito frequente na aula? Pode ser até mesmo na hora de demonstrar.

(00:25:49) Prof. Afonso:
Pensei na demonstração, por algum motivo acontece muito de se confundir aquilo que se tem como hipótese, aquilo que se assume como verdade, com aquilo que se quer verificar, que quer demonstrar. Essas coisas se trocam muito fácil. A tese surge ali como hipótese, e ela é assumida como hipótese, e daí se prova ela de novo. Isso acontece bastante.

(00:26:21) Entrevistadora:
Entendi. Você poderia, se você se lembrar, claro, citar alguns conceitos que vêm lá da álgebra escolar, que eles trazem de quando eles eram estudantes da Educação Básica, que são ressignificados quando eles estão na disciplina de estruturas algébricas ou de Teoria dos Números.

(00:26:45) Prof. Afonso:
Olha, eu vou falar, vou voltar na tecla dos conjuntos numéricos, porque eu faço sempre algumas perguntas para saber de conceitos prévios deles sobre conjuntos. Eu tento saber deles o que é o conjunto dos Naturais, o que é o conjunto dos Inteiros. E é muito comum, assim, o que são os Naturais? A resposta é o conjunto dos Inteiros sem os negativos. Aí eu pergunto, o que são os Inteiros? Ah, os Inteiros são os Naturais com os negativos, né? Daí você cria uma dependência entre os dois conjuntos e na verdade você não tem uma explicação não tem uma explicação autossuficiente, né? E isso acaba sendo ressignificado porque a gente tenta primeiro construir os naturais sem depender de Inteiros, de nada disso, só dizendo o que são os Naturais. Os Naturais têm o zero, porque o Natural na verdade pode começar do zero ou do um, mas tem um elemento lá que é o inicial, depois cada elemento tem um sucessor, vale o princípio da indução,

que é uma das maneiras [de explicar/definir os números Naturais], mas é uma maneira que não depende, digamos, dos Inteiros.

E aí os Inteiros acabam também sendo ressignificados, porque daí a gente não trata dos Inteiros como se fossem os Naturais com um outro conjunto que foi colado nele. E sim um novo conjunto que surge justamente naquela ideia de tentar resolver problemas que não podem ser resolvidos nos Naturais. Porque eu não consigo calcular diferenças entre Naturais de forma que os resultados sejam Naturais. Então a gente constrói em aula um conjunto que é formado justamente por todas as possíveis diferenças entre Naturais, como se fosse isso. E daí isso até ajuda a entender a construção que é feita na álgebra através de pares ordenados e classes de equivalência e tudo mais. Então acho que isso cria uma... há uma ressignificação também sobre o conjunto dos Reais, sobre a imensidão que é esse conjunto, porque a disciplina faz a gente perceber, por exemplo, que o que a gente sabe dos números Reais, na verdade, são só os Irracionais, que tem essa parte não inumerável ali, que são os Irracionais que a gente simplesmente não conhece. Então, eu acho que isso.

(00:29:23) Entrevistadora:

Você tinha comentado sobre a ementa, né? Eu não sei como é a ementa daqui, mas provavelmente também fala sobre anéis de polinômios? Sim. É também algo que é ressignificado? Porque os alunos, querendo ou não, eles veem polinômios quando eles estão lá na Educação Básica, depois chegam para ver anéis de polinômios. Tem alguma ressignificação nesse sentido?

(00:29:49) Prof. Afonso:

Bom, essa parte, como eu estou dando aula agora só, ela é dividida em dois semestres, né? E essa parte de anéis de polinômio seria a segunda parte da disciplina, né? A última vez que eu trabalhei com ela tem bastante tempo. Então, eu não vou conseguir dar uma resposta muito precisa nesse aspecto.

(00:30:11) Entrevistadora:

Entendi. Última pergunta. Quais disciplinas da álgebra você considera que é importante na formação do professor? E aí a álgebra como um todo.

(00:30:24) Prof. Afonso:

Disciplinas da álgebra? Assim, das disciplinas que tem no curso?

(00:30:37) Entrevistadora:
Da álgebra em geral, por exemplo, se você considera que a álgebra de Lie para um curso de Licenciatura é importante para a formação de professores ou estruturas algébricas.

(00:30:48) Prof. Afonso:
No quesito Licenciatura eu acho que é mais a parte da introdução à álgebra mesmo, acho que essas álgebras mais específicas para um curso de Licenciatura elas não são tão interessantes. Tanto que a gente estava em uma discussão sobre isso, esses dias atrás até, porque houve iniciativas de incluir estruturas algébricas mais específicas, mais abstratas, bem distantes dessa parte dos conjuntos numéricos que eles estão trabalhando, né? E a gente acabou não colocando. Então eu acho que é mais essa parte introdutória, principalmente que está relacionada com os conjuntos numéricos, lógico, dá para falar também de matrizes, porque eles vão trabalhar com matrizes, polinômios, como você falou, funções, conjuntos de funções. Mas eu acho que seria mais essa parte. Álgebra linear também, que eu acho que também meio que conecta a álgebra com a Matemática aplicada, então também é uma parte importante.

(00:31:50) Entrevistadora:
Seria, então, só parte das estruturas algébricas, Teoria dos Números e álgebra linear?

(00:31:56) Prof. Afonso:
Isso.

(00:31:57) Entrevistadora:
Todas elas têm no curso aqui?

(00:32:01) Prof. Afonso:
Sim, agora vai ter Teoria dos Números, é.

(00:32:04) Entrevistadora:
Existe alguma disciplina que é mais voltada para a álgebra que você considera que poderia retirar da ementa? Ou alguma outra que talvez possa surgir na ementa?

(00:32:25) Prof. Afonso:

Talvez, na disciplina que a gente fala volta e meia, não é tão da álgebra, ela está na parte da Matemática pura, mas a gente fala bastante que seria algo interessante na parte de topologia, que está próximo, alguma coisa de noções topológicas, que eu acho que seria interessante para o curso, um curso de topologia geral, alguma coisa assim, que não é bem álgebra, mas tem algo parecido.

(00:32:58) Entrevistadora:
Entendi. Bom, essas eram as perguntas, professor, agradeço a participação.

APÊNDICE C – **Transcrição da entrevista da professora Vini**

(00:00:01) Entrevistadora:
Nessa primeira parte da entrevista, é mais pra falar sobre a sua experiência enquanto docente dessa disciplina, e aí a segunda parte entra um pouco mais nos tópicos sobre estruturas algébricas, tá bom?
A sua formação no curso de Matemática, ela foi em Licenciatura ou em bacharel?

(00:01:03) Prof. Vini:
Bacharel.

(00:01:04) Entrevistadora:
Bacharel. E a pós-graduação foi em qual área? Mestrado e doutorado?

(00:01:11) Prof. Vini:
Mestrado, doutorado na Matemática pura, dentro da geometria.

(00:01:14) Entrevistadora:
Ok. E... Onde, quais universidades que foram?

(00:01:22) Prof. Vini:
Tudo na UEM.

(00:01:23) Entrevistadora:
Tudo na UEM?

(00:01:24) Prof. Vini:
PMA.

(00:01:24) Entrevistadora:
PMA da UEM.
Essa disciplina de estruturas algébricas, quanto tempo você ficou lecionando-a? E há quanto tempo faz que você lecionou essa disciplina?

(00:01:37) Prof. Vini:
Eu lecionei ela, deixa eu ver... ano retrasado, eu lecionei ela só uma vez em Campo Mourão. Em um ano eu peguei ela, no outro eu não peguei, então eu só lecionei uma vez. Hoje eu trabalho em Paranavaí, estou lecionando uma disciplina de álgebra, tem bastante a ver, né, mas não são os mesmos tópicos. Mas eu lecionei ela só uma vez há um ano, mais ou menos.

(00:02:08) Entrevistadora:
A sua experiência com as turmas que você lecionou, como foram?

(00:02:16) Prof. Vini:
Bom, é difícil falar. Quando eu lecionei, foi o meu primeiro ano lecionando como docente oficialmente. Então, eu lembro que eu cheguei e percebi que muito do que eu precisava como pré-requisito, os alunos não tinham. Eu tive que parar bastante, olhando para a ementa da disciplina. Eu tive que retornar bastante, voltar em conceitos básicos, relembrar com eles algumas coisas e algumas coisas ensinar mesmo, porque eles, de fato, não tinham visto. Ou se tinham, não lembravam nem do nome. Mas, em geral, é uma disciplina que eu gosto muito, ela me traz engajamento, assim, sabe? Por mais que eu tivesse que voltar em algumas coisas, era uma coisa que eu gostava de fazer e ajudava também a linkar com coisas que eles já tinham vistos. Eu gosto muito de quando eu vou ensinar também ver onde eles estão, porque não adianta eu ensinar uma coisa que eles... Partindo de um ponto que eles não têm. Eu tinha sempre esse costume de retornar. Mas isso atrapalha um pouco no cumprimento da ementa, né.

(00:03:40) Entrevistadora:
A sua experiência, então, como professora nessa disciplina em que foi a primeira vez que você estava lecionando. Como que ela impactou na sua prática como docente hoje?

(00:03:59) Prof. Vini:
Bom, primeiro que eu tive que rever alguns conceitos e acredito que quando a gente tá ensinando, a gente acaba aprendendo de uma maneira mais sólida muitas coisas. Eu estudei, obviamente, para ministrar essa disciplina e ela impactou no sentido de eu poder vislumbrar como que é isso dentro da sala de aula, como que eles estavam com conhecimento até então e de que maneira eu podia ajudá-los de onde eles estavam a seguir aprendendo alguma coisa. O

objetivo era que eles aprendessem os conceitos de estruturas. Então, me ajudou a enxergar maneiras de fazer isso.

(00:04:49) Entrevistadora:
Você considera que a sua formação ali na pós-graduação envolvendo geometria, ela influencia na sua prática docente? Se sim, como que ela influenciou?

(00:05:03) Prof. Vini:
Influencia bastante, eu percebo que quando a gente estuda dentro da Matemática pura, dentro da formação de bacharelado, a gente acaba tendo muitos conceitos abstratos assim. Bom, eu fiz doutorado em Matemática, então eu fiz pesquisa e o desenvolvimento da pesquisa também ajuda com essa questão de abstração. Então, eu percebo que enxergar um geral do que era [os conceitos], pra onde tava indo aqueles conceitos, porque, de certa forma, eu usei muitos deles na minha pesquisa, nas outras disciplinas que eu fiz, enquanto mestranda e doutoranda. Então, eu acredito, sim, que influenciou bastante e influenciou no sentido positivo de eu ter uma visão mais ampla da disciplina e conseguir mostrar para eles para onde as coisas estavam caminhando. Em geral, eu percebo que a gente acaba vendo muita coisa na graduação e ficamos presos naquilo que a gente tá ensinando, nós enquanto professores e também enquanto alunos. E a gente não vê pra onde aquilo vai. Então, a minha formação ajudou um pouco nesse sentido de eu conseguir enxergar e direcionar eles para que aquilo ali servia, sabe? Uma coisa que eu não consigo fazer, por exemplo, quando eu ministro disciplinas voltadas para a educação, porque eu não tenho essa formação.

(00:06:57) Entrevistadora:
Entendi. Enquanto docente dessa disciplina de estruturas algébricas, mas também das outras, para o curso de Licenciatura, que são voltadas para o curso de Licenciatura, você se considera um formador de professores?

(00:07:12) Prof. Vini:
Enquanto docente dessa disciplina, você disse. Eu me enxergo, né, obviamente eu sabia que eu estava ensinando pessoas que seriam professoras e professores, mas é um desafio bem grande você trazer isso para perto do ensino básico. Porque a disciplina é bem abstrata, no sentido de que você não vai ensinar muitas das coisas, os conceitos, exatamente como você vê lá dentro da sala de aula em estruturas algébricas. Mas aqueles conceitos que você vê ali, eles te ajudam

em estruturações de coisas simples, como, por exemplo, você trabalhar o conceito de unidade lá dentro da escola, dentro dos números Naturais, Inteiros, Reais, que seja. Então, eu percebo que eu me enxergava, assim, como formadora de docentes, mas era constantemente um desafio eu ajudar eles a enxergar isso, a enxergar de que maneira que eles poderiam aplicar isso lá no ensino básico.

(00:08:18) Entrevistadora:
Para você, quais seriam três tópicos que seria importante para o futuro professor aprender? Três tópicos na disciplina de álgebra, no geral. E por que você considera esses três?

(00:08:48) Prof. Vini:
Eu acho que, na verdade, todos são importantes, né? Porque, por mais que você não aplique diretamente tudo, o fato de você conhecê-los te dá um panorama melhor de como você vai ensinar outras coisas. Mas, como eu já havia dito na pergunta anterior, acredito que o conceito de unidade é uma coisa dentro de grupos, dentro de anéis, que seja o conceito de como as operações acontecem ali. E a visão de como enxergar uma unidade, de como enxergar um elemento oposto, esse tipo de coisa. Outro tópico bastante interessante que eu acho que é muito importante para os alunos é o algoritmo da divisão. A gente acaba vendo ele em outras disciplinas, a gente vê ele de forma meio que mascarada em outras disciplinas, até quando a gente aprende a fazer divisões, mas você entender o conceito, o que está por trás disso ali na disciplina de estruturas também é muito importante para quem vai lecionar depois.
A decomposição em números primos, eu também acho muito importante, até para quem vai ensinar dentro do básico, porque, de certa forma, a gente faz isso também, né, quando a gente vai encontrar MDC, MMC, enfim, e a gente faz usando uma regra lá no ensino básico, sem saber de onde veio, porque o que funciona, pra onde vai, E, de novo, por mais que a gente acabe não ensinando, fazendo uma demonstração do Teorema no Ensino Básico, a gente usa, e ter o conhecimento do porquê que funciona, eu acredito ser muito importante na hora que você vai ensinar, além de te dar segurança, te ajuda a ter um panorama mais geral e ensinar de forma mais direcionada para o que você vai precisar depois.

(00:11:06) Entrevistadora:
Você já tinha comentado um pouco dos seus objetivos enquanto leciona essa disciplina, mas se puder falar um pouco mais quais eram os seus objetivos enquanto lecionava, quais conhecimentos você esperava que aqueles alunos desenvolvessem?

(00:11:25) Prof. Vini:
u esperava que eles tivessem um pouco mais de maturidade no tema, de trabalhar com números no geral, é, esperava que eles entendessem de fato esses conceitos, que não fosse só uma regra. Como a gente calcula o MDC? Como a gente calcula o MMC? Como a gente faz a decomposição? Meu objetivo era ensinar pra eles porque aquilo ali funcionava e como de fato estava funcionando, enfim, pra que eles pudessem enxergar isso na prática deles lá dentro da escola e até aqueles que de certa forma deslumbravam em seguir a carreira dentro da Matemática pura, não só na educação básica.

(00:12:17) Entrevistadora:
Você considera que existem certas especificidades quanto ao planejamento da aula, considerando que era uma disciplina voltada para a Licenciatura?

(00:12:29) Prof. Vini:
Sim.

(00:12:30) Entrevistadora:
Quais seriam essas especificidades?

(00:12:33) Prof. Vini:
Acho que tem que trazer em mente pra eles como eles usariam isso lá no básico, como isso seria feito, onde eles usariam, porque muitas vezes a gente vê o conceito, o teorema, o conceito de forma mais abstrata, e a gente não consegue enxergar como que a gente usa ele, como que a gente já usava, porque a gente já usava a maioria dos conceitos ali. Então, acho que sempre trazer isso em mente, mostrar para eles de que forma eles poderiam direcionar isso era importante.

(00:13:05) Entrevistadora:
Existia alguma adaptação quanto ao planejamento da aula que você fazia para poder levar essa aula pro curso de Licenciatura? Em relação ao conteúdo mesmo.

(00:13:19) Prof. Vini:

É que eu só ministrei para licenciados, né? Então, é difícil de eu comparar, mas... Eu acho que sempre em cada tópico [existiam adaptações], porque assim, em alguns tópicos a gente levava mais de uma aula trabalhando, mas em cada tópico trabalhado, sempre tentava pelo menos enxergar como que aquilo ali funcionaria, onde que era usado. Então no planejamento, eu tenho que me recordar disso, porque eu não trabalho no ensino básico. Eu preciso olhar, eu preciso recordar pra que eu possa instruir eles nesse sentido.

(00:13:57) Entrevistadora:
Entendi. É, eu digo isso do planejamento da Licenciatura, porque às vezes você pega um livro de estruturas algébricas e ele é muito pesado teoricamente. E aí existe uma certa adaptação para levar esse conteúdo pra Licenciatura de uma forma que não fique tão pesado teoricamente, um pouco nesse sentido, sabe?

(00:14:19) Prof. Vini:
Alguns deles [livros de álgebra], inclusive, trazem alguns tipos de aplicação. Então, ter mais uma bibliografia ajuda nesse sentido. E daí a gente despender tempo pensando em como fazer isso também, né? Nem sempre a gente tem, se for ver.

(00:14:35) Entrevistadora:
Quando você planejava atividades avaliativas, avaliações propriamente ditas, para o curso, que aspectos você levava em consideração para planejar essas atividades avaliativas?

(00:14:50) Prof. Vini:
O conhecimento do conceito em geral. Confesso que eu não ficava pensando muito em como eles aplicariam na hora de avaliar, isso era uma discussão que a gente costumava ter na sala de aula, mas eu focava bastante nos conceitos, porque uma vez que a gente entende o conceito, eu acredito que a gente consegue trazer pra mais perto da gente, de como a gente vai fazer. Agora, se fica uma coisa abstrata na nossa cabeça, a gente simplesmente vai deixar aquilo de lado, sabe? Então, eu pegava bastante no conhecimento dos conceitos, de como o aquilo dali estava funcionando. Me lembro até de colocar uma... Agora que você perguntou, eu lembrei que eu coloquei uma pergunta na prova sobre o que eles entenderam do que a gente estudou, foi uma pergunta bem aberta, assim. O que a gente estudou e o que eles tinham entendido daquilo ali, de que maneira aquilo ali poderia ajudar eles de alguma forma. Lembro que para eles foi uma

questão que eles não estavam esperando. E era para eles refletirem a respeito disso mesmo, sabe? Foi interessante.

(00:16:06) Entrevistadora:
Você já falou um pouco sobre também a relevância da álgebra pro licenciando, mas se puder falar um pouco mais, na sua opinião, qual é a relevância do ensino da álgebra abstrata para os alunos da Licenciatura, e aí expando um pouco também pra Teoria dos Números, caso você tenha tido contato.

(00:16:27) Prof. Vini:
Bom, eu acho que você sair da graduação sem o conhecimento básico de estruturas algébricas é um perigo. Porque, como eu disse, a gente usa tudo aquilo ali, sem saber de onde vem e para onde está indo. A gente usa na nossa escola, como alunos, a gente usa aquilo ali o tempo todo. Na UNESPAR de Campo Morão estruturas é no último ano, no terceiro ano da graduação. E até ali a gente usou um monte de conceitos de estruturas algébricas. Então, a importância é absurda. A gente não tem como permitir que alunos docentes saiam dali sem saber o mínimo de estruturas algébricas. Então, eu acho muito relevante nesse sentido, porque vai usar muito relevante de você entender o conceito de forma mais geral. E pra quem vai estudar não só a Teoria dos Números, mas qualquer outro conceito mais voltado pra Matemática em si, de novo, estruturas algébricas é como álgebra linear, é a base de tudo isso. Então não tem como você seguir com nem um tipo de conceito sem ter isso aí.

(00:17:50) Entrevistadora:
Você considera importante que o licenciando, para além do conceito, aprenda a demonstrar os resultados?

(00:18:03) Prof. Vini:
Eu acho que depende bastante do resultado. Porque, na verdade, eu acho que o ideal seria a gente ver todos. Mas, olhando para a realidade de hoje, dentro da sala de aula, Eu sei que muitos, se eu fosse aplicar ali para eles todos, todas as demonstrações, algumas demonstrações seriam só assim "Ah, legal, a professora demonstrou" e eles não iam entender muita coisa, iam ficar super preocupados se ia cair na prova ou não. Eu acho muito importante eles verem, porque é de onde vem as coisas. A gente vai aprendendo os conceitos matemáticos, a gente aprende a importância das demonstrações, de como fazer isso e tudo mais. Mas existem algumas

demonstrações que elas são bem... Como que eu posso dizer? Elas são bem... Como se fosse tirando algumas coisas do bolso, elas não são construtivas. E foram demonstrações que levaram, algumas delas, muito tempo para ser demonstradas. Então, eu acho que depende, depende da demonstração, acho que pelo menos uma ideia de como é feito é importante, mas algumas eu acabei não fazendo justamente para não deixar a aula cansativa, chata e para não ficar só um negócio assim "ah, demonstrei" e eles não entenderem nada.

(00:19:37) Entrevistadora:
No que você considera que as demonstrações podem contribuir com a formação do licenciando?

(00:19:53) Prof. Vini:
Olha, eu acredito que ajuda eles a enxergarem que de fato aquilo dali não é uma coisa que veio do além. Porque nada vem do além, né? E eu acho que isso traz muito mais segurança na hora de ensinar. Além de, dentro das estruturas algébricas, muitas das demonstrações usarem os conceitos. Então, eu vou fazer a demonstração de um teorema, que seja. Eu vou usando outros conceitos que eu aprendi, vou aprendendo a colocar eles de forma organizada, de forma... estruturada, você reescrever alguns resultados para que você possa usá-los dentro da demonstração, enxergar como usá-los. Então, além de consolidar alguns conceitos que já foram vistos, acredito que ajuda eles também a enxergarem as coisas de uma forma mais ampla. Para além disso, a segurança na hora de ensinar, assim: "eu sei por que isso aqui vale". Inclusive, muitos dos meus alunos, depois que a gente acabou a disciplina, às vezes, me mandavam, "ah, professora, achei a demonstração de não sei o quê" achando superinteressante eles saberem por que aquilo ali funcionava, por que aquilo ali dava certo, sabe? Então, acredito que isso, além de te trazer mais empolgação, te ajuda a enxergar e ter mais segurança na hora de ensinar também.

(00:21:26) Entrevistadora:
Na hora que você estava falando sobre os tópicos que foram considerados importantes para o futuro professor, você trouxe algumas relações entre a álgebra escolar e a álgebra abstrata. Poderia falar um pouco mais sobre essas relações? Como que elas funcionam? Se existem mais algumas relações, conexões entre essas álgebras que você se lembra?

(00:21:57) Prof. Vini:
Bom, elas funcionam assim, o que a gente aprende no ensino básico, a gente vai aprendendo em casos bem específicos. Então, a gente estuda os números Naturais, a gente estuda os

números Inteiros, Racionais, Reais. E a gente, desde, eu nem sei dizer quando que isso acontece na mente da criança, mas desde muito pequena, a gente vai entendendo qual que é o comportamento, por exemplo, do zero. Qual que é o comportamento do número um. Quando a gente multiplica por um outro número, sempre retorna esse número. O zero, quando a gente soma por outro número, sempre retorna esse número. Como funcionam essas relações? Como que é somar o oposto? Isso tudo vai sendo aprendido de forma bem didática lá, quando é aprendido. A gente vê tudo isso de maneira formalizada em estruturas. De uma maneira já estruturada, já pronta. Claro que não foi assim que aconteceu na história, mas... Existem muitas relações. Eu lembro que algumas coisas que eu falava, por exemplo, a gente foi estudar o Zn, que era a classe dos números que são divisíveis por um determinado número. E eu lembro que eu falava assim, gente, aqui quando a gente multiplica o zero por alguém, nem sempre dá zero. Quando a gente soma duas coisas diferentes, por exemplo, 1 mais 1 pode dar zero, dependendo de onde eu estou. E são conceitos que, assim, é para além daquilo que eles aprenderam no ensino básico. Então, quando a gente fala assim, "ah, 1 mais 1 sempre é 2", isso nem sempre é verdade. Claro que lá no ensino básico a gente estuda números onde isso sempre é verdade, a gente estuda conjuntos de números onde isso sempre é verdade, mas dentro da Matemática no geral isso nem sempre acontece. Então, existe essa importância de eles saberem que nem sempre é assim. "Ah, mas por quê? Se eles não vão ensinar isso lá". Bom, pode ser que algum aluno, algum prodígio curioso um dia venha perguntar ou venha questionar alguma coisa nesse sentido e eles poderem dar exemplos também de coisas que de fato acontecem, mas muitas das outras coisas, quando a gente acaba estudando ali corpos, a gente acaba vendo alguma coisa, porque está bem perto dos conceitos. E por que acontecem? Porque existe uma estrutura por trás disso dentro dos números Reais, existe uma estrutura que permite que isso aconteça. Então, acho muito importante essas relações, eles enxergarem onde acontecem, que não são só aqueles exemplos que a gente vê na escola, onde isso funciona. Existem outros infinitos exemplos que se comportam como coisas que eles estudam lá no ensino básico. Então, acredito que é muito importante, essas relações são importantes de eles enxergarem e aplicarem.

(00:25:18) Entrevistadora:
Tem alguma conexão assim, digo de conteúdo mesmo, para além dessas relações que os alunos estabelecem, mas conexões de conteúdo, por exemplo, entre anéis de polinômios e polinômios que eles geralmente estudam no ensino médio, tem conexões nesse sentido?

(00:25:42) Prof. Vini:

Não sei se eu entendi sua pergunta. Você diz assim, de a gente conseguir mostrar para eles a relação que existe entre uma coisa e outra, você fala?

(00:25:56) Entrevistadora:
Não necessariamente mostrar para os alunos, mas entre os conteúdos mesmo. Lá no ensino médio, por exemplo, eles veem polinômios. E aí quando chega na disciplina de estruturas algébricas, eles vão ver anéis de polinômios. Não que eles enxerguem essa conexão, mas existe uma conexão entre os polinômios que eles veem no ensino médio e os anéis de polinômios que eles veem na estrutura, na disciplina de estruturas algébricas?

(00:26:26) Prof. Vini:
Existe, as operações que a gente faz, a gente não define como uma operação dentro de um anel, não coloca uma estrutura no ensino básico, mas as operações que a gente faz lá são as que são definidas dentro de um anel de polinômios. Como eles se operam, como são, como é o comportamento de um operado com o outro, como isso funciona. A gente acaba usando tudo isso lá no ensino básico sem falar que é um anel, mas existe uma relação.

(00:26:59) Entrevistadora:
Existem estratégias que você, enquanto docente, da disciplina adota em sala de aula que você considera que vai impactar, vai contribuir com a formação desses professores? No sentido de... A sua forma de dar aula que talvez influencie esse professor na prática dele?

(00:27:32) Prof. Vini:
Eu espero que sim. Espero fortemente que sim. Acho que uma das coisas que me ajudava muito enquanto aluna, era quando eu tinha um professor que gostava de ministrar a aula. Isso fazia muita diferença. Por mais que ele não fosse o melhor professor do mundo, o fato dele gostar do que ele está fazendo já era um *plus* enorme. E é uma coisa que enquanto docente eu amo fazer. Eu estou na docência pelas aulas, toda a parte de pesquisa eu gosto, mas a aula é o que me chama a atenção, sabe? Então eu despendo tempo preparando a aula, eu penso em como os alunos vão receber aquilo ali, como eles vão entender. Eu chego em casa, às vezes, e a gente discutiu um negócio na aula, eu vou pensar sobre aquilo pra trazer na próxima aula para eles de novo. Então, assim, eu acho que isso já ajuda muito. E eu acredito que eles conseguem enxergar a diferença. E o fato de ajudar eles a tentar entender o que está acontecendo de fato, não só fazer uma demonstração mecânica no quadro, mas, trazer curiosidade, ensiná-los a perguntar as

coisas, porque dentro da Matemática é muito mais sobre pergunta do que resposta, né? Então, muitas vezes, a gente chega com a pergunta pronta, fala assim "ah, e se a gente fizer isso? E se a gente fizer aquilo?" E daí na hora de fazer uma avaliação ou na hora de eles ensinarem, eles não sabem fazer as perguntas. E nem sempre vai ter eu ali fazendo a pergunta pra eles responderem, né? Então, ensinar eles a fazerem as perguntas certas.
Toda vez que a gente se deparava com algum conceito novo, eu falava "gente, o que a gente pode perguntar pra isso aqui", "Ah, será que isso funciona? Será que não funciona?" E deixar eles pensarem a respeito de que perguntas poderiam ser feitas. Acho e espero que isso tenha influenciado eles nesse sentido, porque o ensino é muito sobre isso, até no básico.

(00:29:48) Entrevistadora:
Indo um pouco para o lado agora das dificuldades dos alunos com relação à álgebra, quais são as principais dificuldades e erros mais comuns que você observa nos futuros professores, principalmente na disciplina de estruturas algébricas?

(00:30:06) Prof. Vini:
Então, não sei se eu posso dizer que era um erro comum no sentido de ele permanecer do começo ao fim, porque sempre que eu detectava um erro assim, muito grande, era uma coisa que a gente levava pra discussão. Mas eu lembro que uma coisa que me deixou bem assim foi que eles estavam no terceiro ano e eles não sabiam que era uma função injetora. Eu lembro que eu cheguei em casa aquele dia e falei "meu Deus, como que eu vou ensinar estruturas algébricas para uma turma que não sabe o que é uma função injetora", A gente usa para diversas coisas dentro da disciplina de estruturas. O que mais me pegou com relação à disciplina foram os conceitos que eram para eles terem aprendido em outras disciplinas, e não sei se não aprenderam. Se viram e não aprenderam, se não viram, porque muitas vezes a gente, como professor, não consegue cumprir ementa, eu entendo. Porque tem ano que é loucura, tem feriado, tem não sei o quê, tem um monte de coisa. Às vezes, troca de professor temporário, coisa que acaba acontecendo, e daí fica sem aula, enfim. Eu não sei se foram coisas que eles não viram ou se viram e não aprenderam. Porque algumas coisas não era só lembrar, entendeu? Algumas coisas eu tive que ensinar mesmo, tipo, como se eles nunca tivessem visto. Eu acho que essa foi a minha maior dificuldade enquanto professora com eles. Mas não sei dizer, não consigo lembrar de um erro, assim, que era muito específico que permeou do começo ao fim da disciplina. Porque, como eu disse, toda vez que a gente percebia alguma coisa que era comum da sala a gente levava para a discussão.

(00:31:50) Entrevistadora:
Comum foi mais nesse sentido de mais de um aluno, às vezes, ter esse erro, não necessariamente de permanecer do início ao fim. Tem mais algum que você se lembra, além desse das funções?

(00:32:04) Prof. Vini:
Não me lembro.

(00:32:10) Entrevistadora:
Tudo bem.

(00:32:12) Prof. Vini:
Não sei se é porque faz um tempo já, mas não me lembro de nada assim muito marcante. Era mais esses conceitos de base mesmo, que às vezes não existia. Mas, no geral, a turma que eu peguei era uma turma muito boa, eles eram bem interessados, então... Não lembro.

(00:32:34) Entrevistadora:
Agora, tentando trazer algo da álgebra para o escolar. Existiam conceitos que eles traziam que eram errôneos da álgebra escolar, por exemplo, que eles viram na escola e aí chegou na faculdade, na disciplina de estruturas algébricas, e eles tiveram que ser ressignificados. Por exemplo, uma definição errada de função bijetora.

(00:33:04) Prof. Vini:
Essa de função, eles confundiam o tempo todo e nem era do básico, né? Eu acho que eles tiveram uma diferença na gravação em si. Acho que, por exemplo, conceitos como o MDC. Eles chegavam, até sabiam o que era, né, o maior cara que divide todo mundo, mas eles não entendiam o que significava ser o maior número que divide os números em questão. Eles sabiam o que o nome dizia, que era o máximo divisor comum, Sabiam como calcular, em geral, como fazer, colocavam os números, passam o tracinho e fazem as contas dividindo por primos e tal. Mas eles não entendiam o que significava ser o maior número que divide aqueles números ali em questão. Então, o conceito em si... O que significa ser o maior. Não sei se eles... Acho que eles nunca tinham parado nem pra pensar sobre.
Conceitos assim, por exemplo, o algoritmo da divisão. Como que isso se comporta? Por que que aquilo ali funciona? Alguns nem lembravam como fazer as contas de uma divisão, por

exemplo. Errado não estava, mas acho que incompletos. Muitos conceitos incompletos. E o da função, eles sempre confundiam. Função injetora com definição de função. Era um caos, eu tinha que lembrar toda aula.

(00:35:08) Entrevistadora:
Agora, para finalizar, última pergunta. Quais disciplinas da área da álgebra que você considera que são importantes para a formação do professor?

(00:35:24) Prof. Vini:
Eu não sei se eu posso classificar geometria analítica como área da álgebra, porque é e não é, né? Acredito ser muito importante. Álgebra linear, com certeza, sem dúvida, é muito importante. Estruturas algébricas, que é com esse nome aí, né, aqui em Parana vaí ela tem outro nome.

(00:35:47) Entrevistadora:
Álgebra moderna, né, se eu não me engano.

(00:35:49) Prof. Vini:
Então, sabe que eu não sei por que mudou, agora eu acho que está Álgebra 1 e Álgebra 2, antes eram estruturas e agora nem sei mais, tá fazendo um novo PPC. Mas essa parte que estuda os conceitos de grupos, anéis, né, algoritmo de visão, enfim, acho muito importante. E acho que, assim, para a formação de professor não precisa entrar muito além disso. Acho que essas três são suficientes, assim, pra quem pensa em seguir carreira dentro da Matemática pura, eu acho que seria importante ver mais algumas coisas, né. Mas acho que até pra quem, sei lá, decide fazer mestrado em um lugar que tem a Matemática pura, essas três já dão bastante, se bem dadas, se bem aprendidas, elas dão bastante embasamento.

(00:36:44) Entrevistadora:
Todas essas que você citou, elas estão presentes na grade curricular do curso de Licenciatura?

(00:36:58) Prof. Vini:
De Campo Mourão tinha. Eu não lembro, eu não cheguei a olhar a emenda em campo-mourão, mas tinha essas três disciplinas. Mas acho que são extremamente importantes, precisam existir, não dá para tirar. Estruturas, inclusive, eu achei bem corrido. Bem corrido tem que ser toda

dada em um semestre. Achei difícil aplicar em um semestre, assim pausadamente, considerando que os alunos, a gente tinha que relembrar bastante coisas, mas acho que tem que continuar, não pode tirar.

(00:38:09) Entrevistadora:
Eu ia perguntar justamente isso agora, se você acha que existe alguma disciplina voltada para a álgebra que poderia ser suprimida da grade curricular ou que poderia ser acrescentada, alguma outra disciplina que você não falou ali, das que você considera mais importantes para a formação de professores?

(00:38:29) Prof. Vini:
Acho que para a formação e para o ensino básico, essas três são essenciais, não dá para tirar. E assim, é que é muito difícil. Eu sou da pura falar que não precisa de mais, mas hoje eu tô na formulação do PPC de Paranavaí. Considerando tudo que tem que ser feito dentro de uma Licenciatura, eu não acho que dá pra pôr mais coisa, tudo bem. Olhando pros estágios e aquele monte de coisa que a gente tem que ter, extensão, enfim. Se coloca mais coisa aqui, vai ter que tirar de algum lugar. E daí existem outras coisas que também são importantes. Então, não acho que dê pra colocar mais coisas, mas também não acho que seja algo que dê pra tirar.