

O conhecimento especializado do professor que ensina matemática de futuros docentes dos anos iniciais

The specialized knowledge of the teacher who teaches mathematics to future teachers of the initial years

El conocimiento especializado del profesor que enseña matemáticas a los futuros profesores de los años iniciales

Les connaissances spécialisées de l'enseignant qui enseigne les mathématiques aux futurs enseignants des premières années

Bruna Carolina Mascotte¹

Universidade Estadual do Paraná – Campus Campo Mourão

Graduada em Licenciatura em Matemática

<https://orcid.org/0009-0000-9392-0727>

João Alessandro da Luz²

Secretaria de Educação do Paraná

Doutor em Educação para a Ciência e a Matemática

<https://orcid.org/0000-0002-9717-110X>

Luiz Otávio Rodrigues Mendes³

Universidade Estadual do Paraná -Campus Apucarana

Doutor em Educação para a Ciência e a Matemática

<https://orcid.org/0000-0002-3160-8532>

Resumo

O objetivo desta pesquisa é analisar indícios do Conhecimento Especializado do Professor que ensina Matemática de futuros docentes dos anos iniciais. Pautada em uma perspectiva empírica, qualitativa e descritiva, desenvolvemos uma pesquisa com 6 estudantes do curso de Licenciatura em Pedagogia de uma universidade pública do noroeste do Paraná. Nossos principais resultados revelam que os participantes da pesquisa apresentam indícios de possuir o Conhecimento de Características da Aprendizagem Matemática, uma vez que, identificaram as facilidades e dificuldades do processo da divisão. A respeito do Conhecimento de Ensino da Matemática, mostraram-se eficientes em apontar como utilizar os materiais e recursos didáticos para melhorar o ensino da Matemática, embora não tenham explicado as suas limitações. Quanto ao Conhecimento dos Padrões de Aprendizagem Matemática, apenas um terço soube

¹ mascottebc@gmail.com

² jluz@escola.pr.gov.br

³ luiz.mendes@ies.unespar.edu.br

relacionar a habilidade matemática que trata da ideia de igualdade para as sentenças de adição e subtração de dois números naturais à sua unidade temática. No Conhecimento de Tópicos, não apresentaram indícios, uma vez que não explicaram a divisibilidade nem a possibilidade de utilizar o método da decomposição. No Conhecimento da Estrutura da Matemática, demonstram compreender o processo de simplificação de frações. Por fim, os estudantes evidenciaram ter indícios do Conhecimento da Prática Matemática ao reconhecerem a equivalência entre duas frações. Os resultados apontam para a necessidade de aprimoramento na formação matemática dos pedagogos, especialmente no que tange à compreensão das limitações dos recursos didáticos, no sequenciamento didático e no conhecimento dos procedimentos e regras matemáticas.

Palavras-chave: Conhecimento especializado do professor de matemática, Professores que ensinam matemática, Ensino-aprendizagem, Licenciatura em pedagogia.

Abstract

The objective of this research is to analyze evidence of the Specialized Knowledge of the Teacher who teaches Mathematics to future teachers of the initial years. Based on an empirical, qualitative and descriptive perspective, we developed research with 6 students of the Pedagogy Degree course of a public university in the northwest of Paraná. Our main results reveal that the participants of the research show evidence of having the Knowledge of Characteristics of Mathematical Learning, since they identified the facilities and difficulties of the division process. Regarding the Knowledge of Mathematics Teaching, they showed themselves efficient in indicating how to use teaching materials and resources to improve the teaching of Mathematics, although they did not explain their limitations. Regarding the Knowledge of Mathematical Learning Patterns, only a third knew how to relate the mathematical skill that deals with the idea of equality for the sentences of addition and subtraction of two natural numbers to its thematic unit. In the Knowledge of Topics, they did not present any evidence, since they did not explain divisibility or the possibility of using the decomposition method. In the Knowledge of the Structure of Mathematics, they demonstrated an understanding of the process of simplifying fractions. Finally, the students demonstrated evidence of Knowledge of Mathematical Practice by recognizing the equivalence between two fractions. The results point to the need for improvement in the mathematical training of pedagogues, especially about understanding the limitations of teaching resources, didactic sequencing, and knowledge of mathematical procedures and rules.

Keywords: Specialized knowledge of mathematics teachers, Teachers teaching mathematics, Teaching-learning, Bachelor's degree in pedagogy.

Resumen

El objetivo de esta investigación es analizar la evidencia del Conocimiento Especializado del Profesor que enseña Matemáticas a futuros docentes en los años iniciales. Basándonos en una perspectiva empírica, cualitativa y descriptiva, desarrollamos una investigación con 6 estudiantes de la carrera de Pedagogía de una universidad pública del norte de Paraná. Nuestros principales resultados revelan que los participantes de la investigación muestran indicios de poseer Conocimiento de las Características del Aprendizaje Matemático, ya que identificaron las facilidades y dificultades del proceso de división. Respecto al Conocimiento de la Enseñanza de las Matemáticas, fueron eficientes al señalar cómo utilizar los materiales y recursos didácticos para mejorar la enseñanza de las Matemáticas, aunque no explicaron sus limitaciones. Respecto al Conocimiento de los Estándares de Aprendizaje Matemático, sólo un tercio supo relacionar la habilidad matemática que trata la idea de igualdad para operaciones de suma y resta de dos números naturales con su unidad temática. En Conocimiento de Tópicos no presentaron ninguna evidencia, ya que no explicaron la divisibilidad ni la posibilidad de utilizar el método de descomposición. En Conocimiento de la Estructura de las Matemáticas (KSM), demuestran una comprensión del proceso de simplificación de fracciones. Finalmente, los estudiantes mostraron señales de Conocimiento de la Práctica Matemática al reconocer la equivalencia entre dos fracciones. Los resultados apuntan a la necesidad de mejorar la formación matemática de los pedagogos, especialmente en lo que se refiere a la comprensión de las limitaciones de los recursos didácticos, la secuenciación de la enseñanza y el conocimiento de los procedimientos y reglas matemáticas.

Palabras clave: Conocimiento especializado del profesor de matemáticas, Profesores que enseñan matemáticas, Enseñanza-aprendizaje, Licenciada en pedagogía.

Résumé

L'objectif de cette recherche est d'analyser les preuves des connaissances spécialisées de l'enseignant qui enseigne les mathématiques aux futurs enseignants dans les premières années. Sur la base d'une perspective empirique, qualitative et descriptive, nous avons développé une recherche auprès de 6 étudiants du cursus de Licence en Pédagogie d'une université publique du nord-ouest du Paraná. Nos principaux résultats révèlent que les participants à la recherche montrent des signes de connaissance des caractéristiques de l'apprentissage mathématique,

puisqu'ils ont identifié les facilités et les difficultés du processus de division. En ce qui concerne les connaissances en enseignement des mathématiques, ils ont été efficaces pour indiquer comment utiliser le matériel et les ressources pédagogiques pour améliorer l'enseignement des mathématiques, même s'ils n'ont pas expliqué leurs limites. En ce qui concerne la connaissance des normes d'apprentissage mathématique, seulement un tiers savait comment relier la compétence mathématique qui traite de l'idée d'égalité pour les phrases d'addition et de soustraction de deux nombres naturels à son unité thématique. Dans Connaissance des sujets, ils n'ont présenté aucune preuve, car ils n'ont pas expliqué la divisibilité ou la possibilité d'utiliser la méthode de décomposition. Dans Connaissance de la structure des mathématiques, ils démontrent une compréhension du processus de simplification des fractions. Enfin, les élèves ont montré des signes de Connaissance de la Pratique Mathématique en reconnaissant l'équivalence entre deux fractions. Les résultats soulignent la nécessité d'améliorer la formation mathématique des pédagogues, notamment en ce qui concerne la compréhension des limites des ressources pédagogiques, le séquençage de l'enseignement et la connaissance des procédures et règles mathématiques.

Mots-clés : Connaissances spécialisées du professeur de mathématiques, Enseignants qui enseignent les mathématiques, Enseignement-apprentissage, Diplôme en pédagogie.

O Conhecimento Especializado do Professor que ensina Matemática de futuros docentes dos anos iniciais

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento que normatiza o currículo da Educação Básica e está estruturada para os anos iniciais, finais do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio, por meio de habilidades e competências que apresentam todos os conteúdos que os estudantes precisam aprender. Esses são estruturados por meio de unidades temáticas e objetos de conhecimento, visando a organização dos conhecimentos específicos para cada disciplina (Brasil, 2018).

Durante a Educação Básica, os conteúdos matemáticos tendem a seguir uma ordem, tornando o processo de construção do conhecimento linear, em que a aquisição de novos conhecimentos depende de conhecimentos anteriores, ou seja, os alunos aprendem baseado no que foi trabalhado em anos escolares anteriores. Nogueira et al. (2016, p. 5) apontam que “os anos iniciais da escolarização são decisivos para a construção de alicerces que sustentem os conteúdos posteriores”. Dessa forma, os professores que atuam nos anos iniciais da escolarização têm grande importância no processo de formação dos conceitos introdutórios que sustentarão novos conhecimentos.

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), podem atuar na Educação Básica professores com curso superior em Pedagogia e demais Licenciaturas, sendo que, nos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio, é necessária formação em Licenciatura específica. De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Pedagogia, em seu artigo 4º, “o curso de Licenciatura em Pedagogia destina-se à formação de professores para exercer funções de magistério na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental” (Brasil, 2006, p. 6).

Além disso, o parecer CNE/CP nº 5/2005 considera que, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, os alunos devem ser instruídos na língua escrita e na linguagem matemática (Brasil, 2005). Ou seja, essa legislação indica a importância do estudo da Matemática por parte dos futuros professores dos anos iniciais, para que possam ensiná-la quando em ofício na profissão. Assim, é necessário que o professor dos anos iniciais desenvolva e mobilize conhecimentos específicos para ensinar Matemática nessa etapa de escolarização.

Carrillo et al. (2018) descrevem um modelo que chamam de Conhecimento Especializado do Professor que ensina Matemática⁴ (*Mathematics Teacher's Specialized*

⁴ Utilizamos esta tradução, pois nos referimos aos licenciandos em Pedagogia e não somente a professores de Matemática.

Knowledge - MTSK) com o objetivo de caracterizar os conhecimentos específicos do docente que ensina esta disciplina. No contexto do trabalho com foco do modelo MTSK em cursos de pedagogia, Conceição (2019) investigou estudantes do 3º ano de um curso de Pedagogia de uma universidade pública paulista, com um trabalho focado nesse modelo para o ensino do conteúdo de paralelismo e perpendicularismo na Geometria Plana. Nesse sentido, Conceição (2019, p. 121) apontou que tal trabalho possibilitou preparar os futuros professores de modo a ter um conhecimento que lhes permitisse “prover aos seus alunos uma aprendizagem capaz de ajudá-los a entender o raciocínio que fundamenta o conteúdo matemático, em lugar de apenas memorizar fórmulas e conceitos”.

Do mesmo modo, Meireles (2021) investigou o ensino do conteúdo de planificação com foco no modelo MTSK com licenciandos do 6º semestre de Pedagogia, destacando-o como um modelo relevante para a identificação e organização de conhecimentos especializados revelados por futuros professores, uma vez que permite identificá-los de forma mais específica. De maneira mais ampla, Moriel Junior e Wielewski (2017, p. 131) apontam que o *MTSK*, além de orientar professores que atuem no ensino da Matemática, é uma ferramenta metodológica para a exploração analítica deste conhecimento. Entretanto, uma revisão da literatura analisando teses e dissertações que utilizam o *MTSK* na formação inicial, realizada por Santos e Denardin (2022), destaca que os estudos existentes são incipientes, evidenciando-se uma lacuna nessa discussão, o que justifica a importância desta pesquisa.

À vista disso, questionamos quais subdomínios do *MTSK* os futuros professores dos anos iniciais, que já tenham cursado disciplinas do campo da Matemática, apresentam possuir indícios? Assim, esta pesquisa tem como objetivo geral analisar indícios dos Conhecimentos Especializados do Professor que ensina Matemática de futuros docentes dos anos iniciais.

Utilizamos o termo “indícios”, pois o *MTSK* é bastante complexo e abrangente, tornando inviável comprovar, por meio de um único questionário, se uma pessoa domina todos os conhecimentos relacionados aos subdomínios. No entanto, é possível identificar indícios específicos de cada um.

O Conhecimento Especializado do Professor que ensina Matemática e suas relações com a formação de Pedagogos⁵

O modelo do Conhecimento Especializado do Professor que ensina Matemática - MTSK é composto por dois domínios. O primeiro, o **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo**

⁵ Nesta seção, mesmo ao utilizar o nome dos subdomínios em português, optamos por manter as siglas em inglês visto que é o padrão encontrado em outras pesquisas da área.

(Pedagogical Content Knowledge – PCK) aborda os seguintes subdomínios: *Conhecimento de Características da Aprendizagem Matemática (Knowledge of Features of Learning Mathematics - KFLM)*, *Conhecimento do Ensino da Matemática (Knowledge of Mathematics Teaching - KMT)* e *Conhecimento dos Padrões de Aprendizagem Matemática (Knowledge of Mathematics Learning Standards - KMLS)*. Já o segundo domínio, abarca o **Conhecimento da Matemática (Mathematics Knowledge – KM)**, que aborda os seguintes subdomínios: *Conhecimentos de Tópicos (Knowledge of Topics - KoT)*, *Conhecimento da Estrutura da Matemática (Knowledge of the Structure of Mathematics - KSM)* e *Conhecimentos da Prática Matemática (Knowledge of Practices in Mathematics - KPM)* (Carrillo et al., 2018).

Assim, o MTSK é um modelo de conhecimentos que são adquiridos/construídos e mobilizados pelos professores que ensinam Matemática. É possível, a partir desses conhecimentos, reconhecer dificuldades e facilidades no processo de ensino-aprendizagem da Matemática (Montes et al., 2024). Carrillo et al. (2018) comentam que:

O grupo fez uma interpretação da abordagem para explorar o conhecimento especializado dos professores de matemática, com o objetivo de desenvolver um modelo que permita que esse conhecimento seja analisado em profundidade (Carrillo et al., 2018, p. 237).

Segundo Ferreti, Martignone e Rodríguez-Muñiz (2021), estes conhecimentos se constituem em características do que um docente precisa mobilizar para desenvolver a sua prática de ensino. Compreendê-los pode aprimorar os processos de aprendizagem da Matemática.

Em relação ao **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)**, Carrillo et al. (2018) explica que representa o conhecimento prático da sala de aula do professor de Matemática, sendo composto por três subdomínios. O primeiro, *Conhecimento de Características da Aprendizagem Matemática (KFLM)*, é sobre a importância do professor em entender o processo de pensamento e construção do conhecimento matemático. Carrillo et al. (2018) explicam que:

Inclui compreender o processo pelo qual os alunos devem passar para se familiarizar com os diferentes conteúdos, itens e as características peculiares de cada item que podem oferecer vantagens de aprendizagem ou, inversamente, apresentam dificuldades. [...] Mais especificamente, o subdomínio inclui a consciência de onde os alunos apresentam dificuldades e, inversamente, onde mostram pontos fortes, tanto em geral quanto no que diz respeito ao conteúdo específico (Carrillo et al., 2018, p. 246).

Para Delgado-Rebolledo e Zakaryan (2020), esse conhecimento aprofunda a relação professor-aluno, uma vez que ele se revela quando o docente analisa as dificuldades, facilidades e emoções dos estudantes. O estudo de Ferreti, Martignone e Rodríguez-Muñiz (2021) vai além

quando apresenta uma ampliação do *MTSK* focando no conhecimento pedagógico do conteúdo, dividindo o *KFLM* em duas partes, uma voltada ao professor e outra ao estudante. Contudo, os autores deixam claro que mais pesquisas empíricas sobre essa relação devem ser desenvolvidas. Assim, segundo Carrillo et al. (2018), o professor que atua no ensino de Matemática tem que compreender como ocorrem as dificuldades, em que momento acontecem, como superá-las para atender às necessidades educacionais do aluno.

O *Conhecimento do Ensino da Matemática (KMT)* está relacionado com o conhecimento que o professor tem sobre as várias formas de ensinar um conteúdo na Matemática, utilizando de estratégias e atividades diferenciadas para se ensinar um determinado tópico. Além disso, inclui-se no *KMT* o conhecimento de recursos e materiais que venham auxiliar no ensino, ressaltando que este conhecimento vai além da mera consciência desses recursos e de como eles são usados, mas também de quais formas eles podem contribuir com a melhoria do ensino e quais são as suas limitações (Carrillo et al., 2018).

A pesquisa de Escudero-Ávila e Carrillo (2020) revela o *KMT* presente quando os professores também trabalham as tecnologias e instrumentos tecnológicos. Os autores destacam a importância de o professor entender como utilizar várias formas e estratégias para abordar um conteúdo de Matemática favorecendo sua aprendizagem.

O *Conhecimento dos Padrões de Aprendizagem Matemática (KMLS)* está atrelado ao conhecimento dos documentos oficiais que regem a educação, como a BNCC e os Referenciais Curriculares. Segundo Carrillo et al. (2018, p. 248) “[...] a relevância deste subdomínio é a questão do sequenciamento de tópicos e exigências colocadas sobre os alunos em termos de conhecimentos e habilidades”. Com isso, o professor adquire a noção dos conteúdos previamente trabalhados com os alunos e aqueles que serão trabalhados posteriormente.

O segundo domínio do *MTSK* é o **Conhecimento Matemático (MK)** que se trata de todo conhecimento sistêmico da Matemática. É a partir deste conhecimento que o professor consegue estabelecer relações matemáticas entre seus conhecimentos e os dos alunos (Zakaryan & Ribeiro, 2019). Santos e Oliveira (2022) destacam que a maioria das pesquisas que tratam do *MTSK* focam na análise do **Conhecimento Matemático**. Este domínio está dividido em três subdomínios: o *Conhecimento de Tópicos (KoT)*, *Conhecimento da Estrutura da Matemática (KSM)* e o *Conhecimento da Prática Matemática (KPM)*.

Segundo Carrillo et al. (2018, p. 242) o *Conhecimento de Tópicos (KoT)* “[...] descreve o que e de que maneira o professor de matemática conhece os tópicos que ensina”, ou seja, o quão profundamente ele entende do conteúdo matemático e seus significados (conceitos, algoritmos, regras, teoremas, etc.). Neste subdomínio, envolve também compreender as

propriedades matemáticas e seus fundamentos, registros de representação, definições e procedimentos. Policastro e Ribeiro (2022, p. 5) enfatizam que “refere-se ao conhecimento do professor das diferentes definições matemáticas associadas a um mesmo tópico – quando houver mais de uma definição –, incluindo suas distintas formas de apresentação (por meio de linguagem simbólica e/ou verbal)”. Como exemplo, Policastro e Ribeiro (2022) destacam o *Conhecimento dos Tópicos* sobre a divisão apontando que:

No âmbito da divisão, no KoT inclui-se, por exemplo, um conhecimento associado ao significado matemático do que é dividir; aos dois sentidos da divisão; aos diferentes procedimentos associados à operação de divisão, incluindo o algoritmo euclidiano, mas não só; aos distintos tipos de representação para uma divisão e as relações entre elas (por exemplo, pictórica, numérica, verbal), que contribuem para dar significado ao sentido assumido (partilha equitativa ou medida); aos tipos de problemas que podem ser formulados em correspondência com cada um dos sentidos da divisão, entre outros aspectos (Policastro & Ribeiro, 2022, p. 6).

O *Conhecimento da Estrutura da Matemática (KSM)* considera o conhecimento da estrutura Matemática como a capacidade do professor estabelecer relações entre os tópicos que ensinam. Esse subdomínio também se refere à capacidade do professor olhar para o horizonte, no sentido de compreender os conteúdos de pré-requisito e também os posteriores. Segundo Carrillo et al. (2018) o professor que possui este conhecimento consegue transcender a sequência curricular simples, favorecendo assim a simplificação ou complexidade do conteúdo.

A pesquisa de Piccoli e Alencar (2021), ao analisar livros didáticos do 4º ano do Ensino Fundamental, identificou que eles favorecem o desenvolvimento do *KSM*, uma vez que apresentam a possibilidade de o professor fazer conexões com conteúdos de anos anteriores e posteriores. Verificamos a importância do *KSM* no trabalho do pedagogo, uma vez que mesmo lecionando nos anos iniciais do Ensino Fundamental, é de grande importância que ele possua um conhecimento aprofundado sobre a Matemática para fazer relações com conteúdos que serão trabalhados posteriormente. Esta é a visão também de estudantes do curso de Pedagogia que participaram da pesquisa de Zero (2021) que eles indicaram quais dos conhecimentos do *MTSK* eles consideraram mais importantes para o desempenho de sua função. O *KSM* foi destacado pela possibilidade de relacionar os conteúdos.

O subdomínio do *Conhecimento da Prática Matemática (KPM)* pode ser definido como qualquer atividade realizada sistematicamente, isto é, o professor tem os conhecimentos das práticas em Matemática (demonstrações, definições, contra-exemplos, etc.) e consegue organizar sua aula baseando-se nelas. Para Carrillo et al. (2018, p. 244) o “[...] o objeto desta prática é a própria Matemática”, de forma que o foco é o funcionamento da própria matemática

e não sobre como ensiná-la. Outrossim, o professor que possui o *KPM* pode utilizar estratégias heurísticas para provar um certo tópico ou resolver problemas, favorecendo assim, seu raciocínio matemático.

O estudo de Moriel Junior e Camacho (2022) investigou os Conhecimentos Especializados do Professor que ensina Matemática no ensino de frações. Esse conteúdo é abordado inicialmente no 5º ano do Ensino Fundamental, o que implica na necessidade de o professor Pedagogo conhecê-lo. Moriel Junior e Camacho (2022) evidenciaram que o Conhecimento da Prática Matemática é importante para o ensino de frações. Isso se deve ao fato de que o professor pode, por um lado, exemplificar a aplicação prática, como na soma de frações, e, por outro lado, definir claramente o conceito matemático subjacente. Moriel Junior e Camacho (2022, p. 141, tradução nossa) reforçam que “os processos construtivos para definir ajudam a sistematizar algoritmos das operações com frações na aula”. Professores que têm o conhecimento de conceitos ou definições matemáticas sobre o conteúdo que ensinam, revelam que possuem indícios do *KPM*.

Baseados neste modelo proposto por Carrillo et al. (2018) faremos a análise do MTSK de futuros docentes que atuarão no ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Procedimentos Metodológicos

Este estudo se ampara nos pressupostos da pesquisa qualitativa, pois “se desenvolve numa situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada” (Lüdke & André, 1986, p. 18). Segundo Bogdan e Biklen (1994):

1. Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal; 2. A investigação qualitativa é descritiva; 3. Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos; 4. Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva; 5. O significado é de importância vital na abordagem qualitativa (Bogdan & Bilken, 1994, p. 47-50).

Esta pesquisa caracteriza-se como exploratória, pois “tem como objetivo proporcionar uma maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou construir hipóteses” (Gil, 2007, p. 41). Em específico, buscamos tornar mais explícito a discussão sobre os conhecimentos dos professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental.

Foram convidados a participar da pesquisa estudantes do Curso de Licenciatura em Pedagogia de uma universidade pública do norte do Paraná, que estavam ao final da disciplina de Metodologias do Ensino de Matemática II - 1^a à 5^a série do Ensino Fundamental. Destacamos que os licenciandos já haviam cursado a disciplina de Metodologias do Ensino de Matemática I - 1^a à 5^a série do Ensino Fundamental.

A escolha dos participantes se justifica devido ao número de pesquisas que mostram a defasagem do ensino de Matemática nessa área (Minhoto et al., 2022; Nogueira et al., 2016). Além disso, Baumann (2009) e Curi (2020) orientam para a necessidade da formação do conhecimento especializado em matemática para professores de anos iniciais nos cursos de Pedagogia de modo a formar professores cientes de sua formação e fluência para o ensino da Matemática. Assim, por conveniência, foram selecionados os estudantes de Pedagogia da disciplina de Metodologias de Ensino de Matemática II, visto que eles teriam já cursado uma primeira disciplina e, quando o questionário foi aplicado, já estavam em seu último dia de aula, assim, já tendo trilhado toda a disciplina de Metodologias de Ensino de Matemática II. Dos 30 alunos presentes na turma, seis responderam ao questionário e aderiram a pesquisa.

Desta forma, para a coleta de dados, realizamos uma explicação de nossa pesquisa, do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) e de como seria a coleta dos dados. Por meio dos e-mails institucionais dos estudantes, foi enviado o link do questionário para que eles respondessem, tendo 12 dias corridos de prazo para enviar suas respostas (16 de outubro de 2023 a 28 de outubro de 2023). O questionário era composto por 15 questões abertas e fechadas, pertinentes aos seis subdomínios do *MTSK*.

Destacamos que os subdomínios *KoT*, *KSM* e *KPM* tiveram menos questões. Isso se constitui como uma limitação da pesquisa, ao termos dificuldades de criar questões referente a esses conhecimentos enquanto em vista do curso de Pedagogia. Outrossim, nosso foco maior estava no conhecimento pedagógico.

Através do questionário que foi aplicado, buscamos analisar qualitativamente quais os subdomínios do *MTSK* os participantes da pesquisa apresentam indícios de possuir. Para isso, temos definido para esse trabalho que questionário é, segundo Gil (2008, p. 121), “[...] a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses [...]”⁶.

⁶ Ressaltamos que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê Permanente de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (COPEP) com Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) número 73143523.9.0000.0104

A análise dos dados ocorreu de duas formas, a depender do tipo da questão. Nas questões fechadas utilizamos estatística descritiva para apresentar os dados. Nas questões abertas, utilizamos a Análise de Conteúdo (Bardin, 2016), compostas pelas seguintes etapas: Pré-análise, Exploração do Material e Tratamento dos Resultados Obtidos e Interpretação, as quais descrevemos sucintamente a seguir.

Durante a etapa de Pré-análise ocorre toda a organização do que será considerado na análise, desde a escolha de documentos submetidos, a formulação de hipóteses até a preparação do material. A Pré-análise é dividida em cinco tópicos. A leitura “flutuante” consiste em estabelecer contato com os documentos a analisar e em conhecer o texto deixando-se invadir por impressões e orientações. A escolha dos documentos é o momento em que se define o universo demarcado (documentos sobre os quais serão efetuadas as análises). A formulação de hipóteses e objetivos, segundo Bardin (2016, p. 128) é “levantar uma hipótese é interrogar-nos”, enquanto o objetivo é a finalidade geral a qual nos propomos a fazer a análise.

A referenciação dos índices e a elaboração de indicadores é outro tópico. O índice, para Bardin (2016, p. 130), pode ser a menção explícita de um tema numa mensagem. Uma vez escolhidos os índices, procede-se à construção de indicadores precisos e seguros, indicadores esses que podem corresponder a frequência que o tema aparece durante a análise do conteúdo.

A preparação do material ocorre antes da análise propriamente dita, em que o material reunido deve ser preparado. Essa “edição” pode ir “[...] desde o alinhamento dos enunciados intactos, proposição por proposição, até a transformação linguística dos sintagmas, para padronização e classificação por equivalência” (Bardin, 2016, p. 131).

A Exploração do Material é a etapa em que se aplicam as decisões tomadas durante a Pré-análise, codificando, decompondo ou enumerando em função de regras as respostas obtidas nos documentos. Por fim, na etapa de Tratamento dos Resultados Obtidos e Interpretação os resultados são classificados, a partir de confrontações sistemáticas. Desta forma, construímos nosso questionário por meio do formato misto, que consiste em perguntas abertas (descritivas, argumentativas) e fechadas.

A análise dos dados, no entanto, passou por todas as etapas descritas por Bardin (2016), sendo a leitura flutuante realizada logo após coletarmos as respostas do questionário, bem como a escolha dos documentos. A referenciação dos índices e a elaboração de indicadores foram efetuadas com base na quantidade de vezes que cada tipo de resposta aparecia, como recomenda Bardin (2016). Contudo, nosso olhar não se limitou a esse quantitativo, mas sim ao processo como aponta Bogdan e Biklen (1994). Durante a preparação do material foi realizada a correção

do Português das respostas obtidas para mantermos o padrão da norma culta da língua Portuguesa.

Por fim, cabe ressaltar que as categorias de análise seguem os subdomínios do *MTSK* e essas são apresentadas juntamente com as questões que as proporcionaram na próxima seção.

Análise dos Resultados

Nessa seção, buscamos apresentar a análise dos resultados obtidas das questões referentes aos seis subdomínios do *MTSK*. Primeiramente, abordamos as questões referentes aos três subdomínios do **Conhecimentos Pedagógicos do Conteúdo (PCK)** e, posteriormente, as questões referentes aos subdomínios do **Conhecimentos Matemáticos (MK)**.

Conhecimento de Características da Aprendizagem Matemática (KFLM)

Com relação ao *KFLM*, propusemos que os futuros professores dos anos iniciais respondessem três perguntas sobre os métodos de divisão. Isso ocorreu, pois para Carrillo et al. (2018):

[...] Mais especificamente, o subdomínio inclui a consciência de onde os alunos possuem dificuldade e, inversamente, onde mostram pontos fortes, tanto em geral como no que diz respeito ao conteúdo específico (Carrillo et al., 2018, p. 246)

Para tanto, apresentamos na primeira questão três métodos de divisão, como indica a Figura 1:

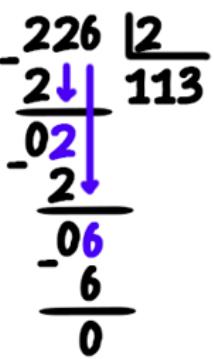
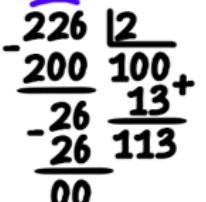
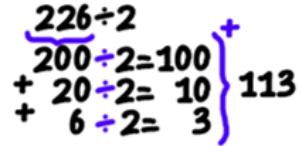
		
A) Algoritmo da Divisão	B) Método da Divisão por Estimativa	C) Método da Decomposição

Figura 1.

Métodos de divisão apresentados na questão 1 para identificar o KFLM (Autores)

E perguntamos “1) Das formas elencadas, escolha qual ou quais você considera que o seu aluno entenderia melhor quando você estivesse ensinando. Escreva a letra dela e explique

o porquê." Nessa questão, buscamos identificar se os futuros professores perceberam que nem todos os alunos expressaram a mesma facilidade ou dificuldade em um método. As respostas obtidas são descritas na Tabela 1.

Tabela 1.

Verificação de facilidades e/ou dificuldade apontadas pelos licenciandos (Autores)

Categoría	Resposta dos participantes	Facilidade/Dificuldade
Algoritmo da Divisão	<p>P1 — A. Por ser uma forma mais didática e visualmente mais fácil de se compreender.</p> <p>P2 — A. Pelo fato do passo a passo dessa operação ser mais fácil para o aluno compreender.</p> <p>P5 — A, pois o resultado vai sendo escrito conforme vamos resolvendo. Há menor abertura para erro, na medida em que no método da divisão por estimativa o aluno pode não compreender até mesmo o que seria uma estimativa.</p>	<p>P1 — Facilidade</p> <p>P2 — Facilidade</p> <p>P5 — Facilidade e Dificuldade</p>
Método da Divisão por Estimativa	P3 — B.	P3 — Não apontou
Divisão por Decomposição	<p>P4 — C, pois demonstra todas as partes do sistema de numeração decimal, favorecendo a construção do pensamento lógico e abstrato.</p> <p>P6 — C, acredito que pelo método de decomposição o aluno consegue ter visualização melhor do que está se dividindo e os números ficam inteiros o que na maioria das vezes fica mais fácil a dividir, as vezes até por raciocínio lógico.</p>	<p>P4 — Facilidade</p> <p>P6 — Facilidade</p>

Com base na Tabela 1, os futuros professores dos anos iniciais P1, P2, P4, P5 e P6 apontaram, pelo menos, uma facilidade no processo de ensino. Somente P3 não apontou. Para Carrillo et al. (2018, p. 246), “*KFLM* refere-se à necessidade de o professor estar ciente de como os alunos pensam e constroem o conhecimento ao abordar atividades e tarefas matemáticas”.

Assim, cinco de seis futuros professores demonstraram dispor da consciência de como ocorre a construção do conhecimento, a partir de evidenciar possíveis facilidades quando apontam que esse pode ocorrer no algoritmo da divisão ao se trabalhar de forma mais didática, com um passo a passo, o que possibilita menor abertura para erro ou na divisão por decomposição ao favorecer a construção do pensamento lógico e ter uma melhor visualização do processo matemático. As possíveis dificuldades foram apontadas por P5 quando o aluno pode não compreender o algoritmo.

A segunda pergunta pedia que explicassem em que momento eles considerariam que seus alunos teriam dificuldade ao trabalhar com o Algoritmo da Divisão em sala de aula, sendo

ela “2) *Na resolução de um problema em que seja necessário utilizar o algoritmo da divisão (figura acima), em que momento você considera que seu aluno possuirá certa dificuldade?*”. Aqui, o foco está em ver se os futuros professores dos anos iniciais reconhecem as possíveis dificuldades do algoritmo da divisão. A Tabela 2 abaixo traz o demonstrativo das respostas recebidas.

Tabela 2.

Verificação das possíveis dificuldades no algoritmo da divisão (Autores)

Categoria	Resposta dos participantes
Posição dos números	<p>P1 — Na posição dos números, talvez.</p> <p>P2 — Provavelmente ele terá dificuldade na hora de colocar os números que ficam no quociente.</p> <p>P6 — Nesse momento acredito que é mais difícil a compreensão de baixar os algoritmos [algarismos], por que precisam ser baixados em ordem correta.</p>
Na hora de multiplicar	<p>P4 — No momento da multiplicação.</p>
Compreensão do resultado	<p>P5 — Talvez na compreensão que o resultado ao final equivale à metade de 226. Pois utilizar um algoritmo pode não ser intuitivo logo de início.</p>

Com base na Tabela 2, os futuros professores dos anos iniciais P1, P2 e P6 apontaram dificuldades sobre a posição dos números no processo do algoritmo da divisão. Para P4, a dificuldade ocorre no momento da multiplicação. Entendemos que, por exemplo, em uma divisão de 4 por 2, o aluno teria que pensar que número multiplicado por 2 que dá 4. Para P5, a dificuldade está em compreender o resultado final. O estudante se refere ao exemplo da Figura 2 em que, ao final, o aluno deveria entender que 113 é a metade de 226.

Visto que os futuros professores dos anos iniciais apontaram as possíveis dificuldades que os alunos teriam em utilizar o algoritmo da divisão, como mostrou as respostas de P1, P2, P4, P5 e P6, consideramos assim que eles apresentaram indícios do *KFLM*.

A terceira questão consiste em: “3) *Dados os exemplos expressos abaixo. Sabe-se que de uma turma de 30 alunos, 20 compreendem melhor o exemplo da divisão por compartilhamento do que o de divisão por agrupamento. Diante disso, qual dos dois exemplos você utilizaria para ensinar o conteúdo de divisão? a) Divisão por compartilhamento: Em uma sala de aula há 35 carteiras e cada fileira tem 5 carteiras. Quantas fileiras de carteira tem na sala de aula? b) Divisão por agrupamento: Quantas fileiras de 5 carteiras podemos formar em uma sala de aula com 35 carteiras?*”

Tendo como intenção identificar qual seria o tipo de divisão que os futuros professores apresentariam para a classe (compartilhamento ou agrupamento), sendo que “[...] os alunos tendem a estar mais familiarizados com situações envolvendo o compartilhamento de itens

igualmente do que aqueles envolvendo o agrupamento de itens” (Carrillo et al., 2018, p. 247). À vista disso, os acadêmicos que indicam o exemplo por compartilhamento demonstram conhecer sobre as dificuldades dos estudantes e possuir indícios do *KFLM*. Apenas o P2 apontou o exemplo por agrupamento. Relacionando com as questões anteriores, o P2 demonstrou as possíveis dificuldades em vários momentos, como na hora de colocar os números no quociente quando se utiliza o algoritmo da divisão.

Escudeiro-Ávila (2022) destaca que a fonte principal do conhecimento do *KFLM* é a prática docente em sala de aula. Dado que os estudantes se encontram na metade do curso de formação, mesmo ainda não tendo práticas em sala de aula, evidenciamos em nossa pesquisa que de forma teórica com as aulas da graduação, os estudantes demonstraram ter construído indícios sobre o Conhecimento de Características da Aprendizagem Matemática, em relação às dificuldades e facilidades no ensino da divisão, assim como enfatiza Carrillo et al. (2018) quando diz que este subdomínio é sobre compreender as dificuldades e pontos fortes dos alunos em relação a conteúdos específicos.

Conhecimento de Ensino da Matemática (KMT)

Para analisarmos o *KMT*, foram propostas perguntas sobre a utilização de recursos didáticos no ensino da Matemática. Foi perguntado: “4) *Dos recursos apresentados abaixo, quais deles vocês têm conhecimento sobre como utilizá-los.*” As opções disponíveis eram Quadro, Projetor, Livro Didático, Software de Gráficos, Material Dourado, Ábaco, Escala Cuisenaire, Cartaz Valor Lugar, Disco de Frações. Destacamos que os participantes poderiam escolher mais de uma opção e escrever algum outro recurso didático que obtivessem conhecimento no campo “Outros...”. As respostas da questão 4 são apresentadas na Figura 2:

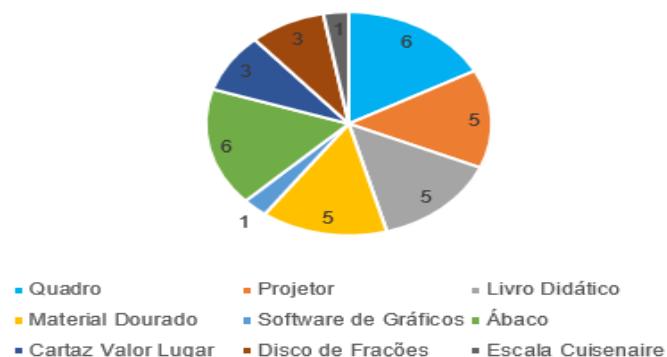


Figura 2.

Respostas da questão 4 sobre recursos didáticos que os acadêmicos têm conhecimento sobre como utilizá-los (Autores)

Conforme o gráfico expresso na Figura 2, dos itens elencados na questão, todos os seis participantes da pesquisa responderam que tinham conhecimento de como utilizar o Quadro e o Ábaco. Cinco participantes tinham conhecimento de como utilizar o Livro Didático, Projetor e Material Dourado (P1, P2, P4, P5 e P6). Três responderam que conheciam como utilizar o Disco de Frações e o Cartaz Valor Lugar (P3, P4 e P5) e P5 respondeu conhecer como utilizar o Software de gráficos e a Escala Cuisenaire. Nenhum participante mencionou outro recurso didático. Nossa objetivo com esta questão era identificar se os futuros professores dos anos iniciais têm conhecimentos sobre os materiais e recursos para o ensino de Matemática.

No entanto, conforme aponta Carrillo et al. (2018), para apresentar indícios do *KMT*, não basta apenas ter consciência sobre a mera existência dos materiais, mas sim suas possíveis limitações e como eles podem melhorar o ensino. Desta forma, a pergunta seguinte pedia para que os participantes escolhessem um dos recursos didáticos que mencionaram ter conhecimento sobre como utilizar na questão anterior e explicassem como o uso deste recurso poderia melhorar o ensino da Matemática. “5) *Dos recursos que você escolheu na questão anterior (questão 4), aponte um e explique como ele pode ser utilizado para melhorar o ensino de um conteúdo de matemática que você preferir.*” Os resultados são apresentados na Tabela 3:

Tabela 3.

Respostas da questão 5 como melhorias do ensino de Matemática pelo recurso escolhido, como indício do KMT (Autores)

Categorias	Resposta dos participantes
Material Dourado	<p>P3 — Material Dourado.</p> <p>P4 — Acredito que o material dourado nos possibilite uma ampla gama de atividades, tanto na representação material e simbólica quanto para exemplificar os sistemas de numeração, problemas aritméticos, etc.</p> <p>P5 — Material Dourado ajuda no ensino da compreensão números, na adição e subtração e na transformação dos números em unidade, dezenas e centenas.</p> <p>P6 — Material dourado facilita muito para o aluno ter algo concreto em mãos e ver que é real aquelas contas que eles fazem, seja de divisão ou de outra característica. Mas ele com o material vai identificando e compreendendo o que está acontecendo na resolução da operação.</p>
Projetor	<p>P1 — É um material que pode ser trabalhado de diversas formas, trazendo uma aula mais produtiva com vídeos explicativos e etc.</p>
Cartaz Valor Lugar	<p>P2 — Auxiliar o aluno a entender melhor na hora de identificar a posição de cada algarismo (Unidade, Dezena, Centena...).</p>

Com base na Tabela 3, quatro dos seis acadêmicos escolheram o Material Dourado, em que um deles (P3) não apontou qual poderia ser a vantagem de utilizar-se desse recurso em sala de aula. Dentre as vantagens estão a representação simbólica do material, na compreensão dos números e a execução de operações de forma mais concreta.

P1 escolheu o projetor que possibilita uma aula mais produtiva, bem como a utilização de vídeos e P2 escolheu o Cartaz Valor Lugar que favorece o entendimento do lugar dos números. Segundo Carrillo et al. (2018) não basta conhecer os recursos disponíveis para se trabalhar a matemática, mas é necessário ter uma avaliação crítica sobre um item sabendo no que este material/recurso auxiliará no ensino. Fiorentini e Miorim (1992) dizem que:

O professor nem sempre tem clareza das razões fundamentais pelas quais os materiais ou jogos são importantes para o ensino-aprendizagem da matemática e, normalmente são necessários, e em que momento devem ser usados (Fiorentini; Miorim, 1992, p. 34)

Em contraste com a pesquisa de Fiorentini e Miorim (1992), esta pesquisa vem revelando que de alguns materiais/recursos, em específico, o Material Dourado, os estudantes do curso de Pedagogia apresentam indícios de conhecer como utilizá-lo no ensino de diversos conteúdos pertinentes aos anos iniciais do Ensino Fundamental. Isso se revela, para cinco estudantes (P1, P2, P4, P5 e P6), que apontaram as vantagens/importância dos materiais, como parte do Conhecimento de Ensino da Matemática.

A outra parte se revela em conhecer as limitações do material. A questão 6 explora as limitações dos recursos: “*6) Em relação a este mesmo recurso escolhido na questão 4, quais são as limitações de uso dele no ensino?*”. Os resultados são apresentados na Tabela 4:

Tabela 4.

Respostas da questão 6 sobre as limitações do recurso didático como forma de indício do KMT (Autores)

Categoría	Resposta dos Participantes
Material Dourado	<p>P3 — Material Dourado.</p> <p>P4 — Disponibilidade insuficiente para utilização em sala de aula no sistema público de ensino.</p> <p>P5 — Eles são apenas meios para que as crianças utilizem a representação numérica, no mundo adulto não é útil calcular utilizando sempre o material dourado.</p> <p>P6 — No momento não me recordo.</p>
Projetor	<p>P1 — Trazer informações erradas e desnecessárias para as crianças em sala de aula.</p>
Cartaz Valor Lugar	<p>P2 — Não sei informar.</p>

Apesar de os futuros professores dos anos iniciais terem o conhecimento sobre vantagens dos materiais/recursos didáticos escolhidos, apenas P5 apresentou uma limitação sobre o Material Dourado. Os outros não possuem conhecimento sobre as limitações do uso desses materiais. Desta forma, entendemos que os futuros professores dos anos iniciais precisam desenvolver seus Conhecimentos de Ensino de Matemática em relação a limitação dos materiais didáticos que eles podem utilizar para o ensino. Após o curso das disciplinas de Matemática já era esperado que o futuro professor tivesse conhecimento sobre pelo menos uma limitação do recurso que apontou compreender.

Além disso, para ampliarmos a verificação do *KMT*, trouxemos a imagem de um recurso didático para o ensino de geometria chamado “Geoboard⁷”, cujo propósito foi de analisar se os participantes da pesquisa conseguiram identificar qual a limitação deste recurso que é amplamente utilizado no ensino de figuras geométricas planas.

A proposta era que, dentre as alternativas possíveis (Quadrado, Triângulo Equilátero, Triângulo Retângulo, Triângulo Isósceles, Retângulo, Paralelogramo e Trapézio), os futuros professores dos anos iniciais marcassem quais figuras eram possíveis de construir no Geoboard, deixando de lado aquelas que não fossem possíveis, neste caso o Triângulo Equilátero. A questão proposta então consistia em: “7) *O Geoboard (recurso indicado na imagem abaixo) é uma ferramenta utilizada para ensinar figuras geométricas planas de forma online ou com barbante/elástico, onde cada elástico é colocado nos pinos do tabuleiro montando, assim, figuras geométricas. Selecione quais das figuras abaixo podem ser feitas no Geoboard.*”

⁷ Originalmente o Geoboard era uma peça de maneira com pinos sendo possível de colocar elásticos para formar figuras geométricas. Atualmente, já existem versões online com a mesma finalidade.

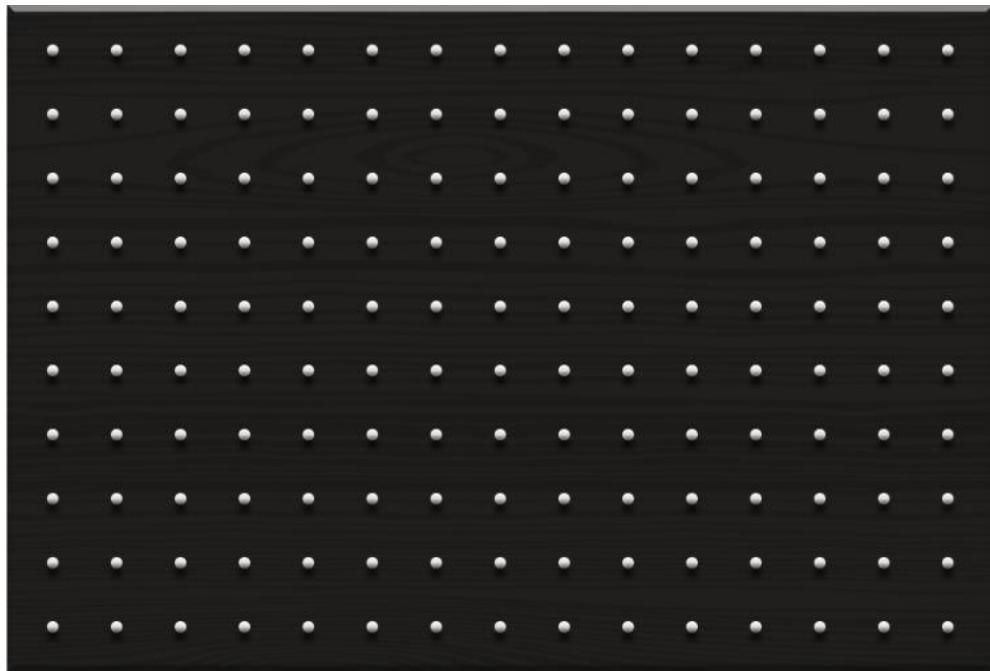


Figura 3.

Tabuleiro do Geoboard (Math Learning Center – Geoboard)

Das respostas realizadas em relação à questão 7, P4 e P5 marcaram todas as alternativas e inclusive a opção do triângulo equilátero. Os outros estudantes, P1, P2, P3 e P6, não marcaram todas as alternativas, mas marcaram também o triângulo equilátero. Esses resultados mostram que nenhum dos futuros professores evidenciaram a limitação do Geoboard ao se construir um triângulo equilátero, coisa que não é possível considerando as distâncias dos seus pontos no tabuleiro. O ensino de figuras planas é desenvolvido no 3º ano do Ensino Fundamental, podendo ser realizado com o Geoboard, ano este de atuação dos futuros professores dos anos iniciais. Para isso, o professor deve compreender que o triângulo equilátero não é uma figura possível de representar por meio do tabuleiro. Isso revela que para esse material, os estudantes não perceberam limitações quanto ao Geoboard.

Por último, pedimos aos alunos que citassem de quais formas poderiam explicar a operação de subtração utilizando de metáforas e/ou situações do cotidiano, conforme indica Carrillo et al. (2018) como indício do *KMT*. “8) *Cite de quais formas você poderia explicar a operação de subtração utilizando de metáforas ou situações do cotidiano.*” A Tabela 5 revela as respostas desta questão.

Tabela 5.

Respostas da questão 8 sobre as a exemplificação com metáforas ou situações do cotidiano como forma de indício do KMT (Autores)

Categoría	Resposta dos Participantes
Não apresentaram uma metáfora ou situação do cotidiano	P2 — Armar a operação, iniciar a subtração pela unidade, depois pela dezena. P3 — Utilizando os dedos. P6 — [Deixou em branco].
Apresentaram uma metáfora ou situação do cotidiano	P1 — Gosto de explicar usando objetos: fulano tem 6 pirulitos e te deu 3, com quantos pirulitos fulano ficou? Acho um exemplo bom e didático para que a criança consiga entender esse processo. P4 — Utilizando metáforas envolvendo alimentos, brinquedos, materiais escolares, etc. P5 — Situação onde uma pessoa perder uma determinada quantidade de objeto, ou mesmo consome. Gastos em uma compra.

Com base na Tabela 4, P1, P4 e P5 apresentaram uma metáfora ou situação do cotidiano.

Sobre isso, Alves (2016) aponta que:

O uso isolado de materiais manipuláveis e jogos não desenvolve nos alunos a capacidade de aprender Matemática, pois é necessário que o professor seja um mediador dessa aprendizagem, e para isto é preciso que ele se disponha a pesquisar sobre o uso desses materiais, para então haver o domínio na hora de aplicar (Alves, 2016, p. 7)

Neste caso, a utilização de metáforas por P1, P4 e P5 se revelam como indícios de domínio conceitual. P3 também relatou uma estratégia. P2 apresentou a utilização do algoritmo, que é uma estratégia tradicional que pode ser utilizada após a compreensão conceitual. Neste sentido, Guerrero e Camacho (2022) investigaram o uso do *KMT* em professores, os autores apontam que não basta os professores conhecer a existência dos materiais didáticos para ensinar determinados conteúdos, é importante conhecer em profundidade sua utilização para que os alunos desenvolvam uma profunda aprendizagem.

À vista disso, podemos concluir, com base nas respostas coletadas das cinco questões selecionadas, que os participantes da pesquisa possuem indícios superficiais sobre o *KMT*, pois sabem, a análise do recurso didático, identificar vantagens na utilização, porém não sabem suas limitações de uso na sala de aula, não souberam explicar o uso corretamente do Geoboard, assim como parte deles, não demonstraram ter conhecimento sobre a utilização de situações do cotidiano e/ou metáforas no ensino da Matemática.

Conhecimento de Padrões de Aprendizagem Matemática (KMLS)

Martins (2018, p. 51) definiu em sua pesquisa sequenciamento didático como “[...] a importância de deter conhecimento sobre o conteúdo de anos/séries anteriores para obter êxito nos conteúdos posteriores e/ou em que são pré-requisitos”. À vista disso, o *KMLS* é justamente o conhecimento do professor em relação ao que Carrillo et al. (2018) chamam de “sequenciamento de tópicos”, que nada mais é que, o sequenciamento didático e entender, baseado nisso, o que exigir do aluno. Entende-se que este conhecimento está diretamente ligado com o entendimento dos documentos que permeiam a educação.

Para verificarmos se os futuros professores dos anos iniciais possuem indícios do subdomínio *KMLS*, propomos a eles que analisassem algumas questões referentes às habilidades descritas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), tentando estabelecer uma relação entre as habilidades e as unidades temáticas. Partindo da pergunta “9) *A habilidade EF03MA11 da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) fala sobre “Compreender a ideia de igualdade para escrever diferentes sentenças de adição ou de subtração de dois números naturais que resultem na mesma soma ou diferença”. Com qual unidade temática está relacionada esta habilidade?*”, obtivemos como resposta os dados apresentados na Tabela 6.

Tabela 6.

Respostas da questão 9 sobre a habilidade matemática e sua respectiva unidade temática (Autores)

Categoría	Resposta dos Participantes
Respondeu a Unidade Temática Corretamente	P2 — Álgebra. P5 — Álgebra.
Respondeu a Unidade Temática Incorretamente	P1 — Números.
Não respondeu ou a resposta não é condizente	P3 — Frações. P4 — Eu não sei responder/aplicar essa questão sem consulta e estudo prévio, tanto da BNCC quanto do conteúdo em si. P6 — [Deixou em branco].

O objetivo da questão era verificar se os acadêmicos conheciam a relação entre a habilidade e sua respectiva unidade temática. Com base nos resultados obtidos, observa-se que P2 e P5 souberam responder, demonstrando ter noções sobre o documento oficial, o que se revela como indícios do *KMLS*. Contudo, P1 errou a unidade temática e os outros (P3, P4 e P6) não conheciam essa relação.

Além disso, pedimos que relacionassem os objetos de conhecimento referente aos anos iniciais do Ensino Fundamental com o ano em que se é ensinado. “10) *Na tabela abaixo*

relacione os objetos de conhecimento com o ano em que se aprende, referente aos anos iniciais do Ensino Fundamental.” A Tabela 7 mostra a relação dos objetos de conhecimento selecionados e o ano em que cada um é apresentado na BNCC.

Tabela 7.

Objetos de conhecimento e os anos que são apresentados na BNCC (BNCC, 2018)

Adição	
Composição e decomposição de números naturais de até duas ordens	Primeiro Ano
Reconhecimento e Noções de Geometria Plana	
Problemas envolvendo dobro, Metade, Triplo, Terça Parte	
Multiplicação	Segundo Ano
Reconhecimento e noções de geometria espacial	
Composição e decomposição de números naturais de até quatro ordens	Terceiro Ano
Frações	
Simetria de reflexão	Quarto Ano
Decimais	
Fração equivalente	
Porcentagem	Quinto Ano
Área e perímetro	

Dessa forma, a Figura 4 a seguir mostra o gráfico que expressa a quantidade de erros e acertos dos alunos ao tentar estabelecer as relações da Tabela 7:

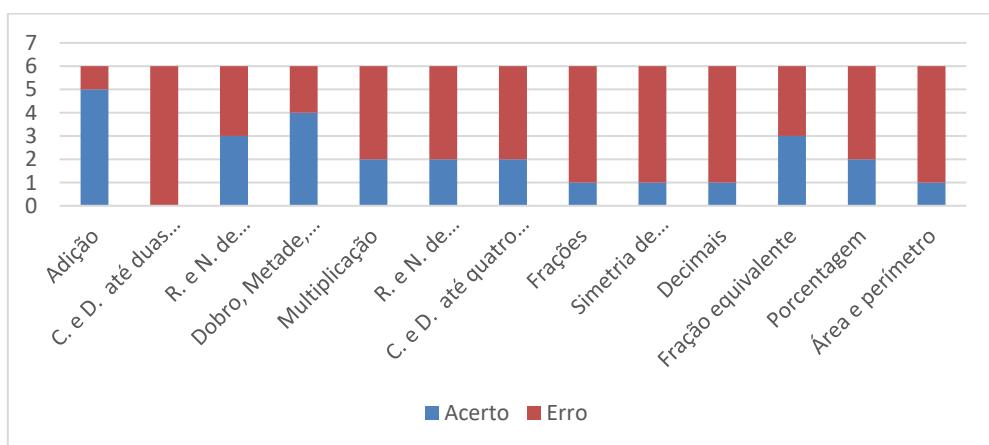


Figura 4.

Respostas da questão 10 sobre as relações entre os objetos de conhecimento e os anos que são apresentados (Autores)

Com base nos dados da Figura 4, é possível observar que a adição e o conteúdo de problemas envolvendo dobro, metade, triplo e terça parte tiveram mais acertos do que erros (5 e 4, respectivamente). O reconhecimento e noções de geometria plana e fração equivalente tiveram a mesma quantidade de acertos e erros (3 cada um). Já os outros nove conteúdos, tiveram mais erros do que acertos.

Trazendo informações adicionais que não foram possíveis de apresentar no gráfico, P1, P3 e P5 colocaram que se aprende números decimais no 1º ano. Já P4 e P5 colocaram no 2º ano, enquanto a BNCC recomenda para ser trabalhado somente no 5º ano. Compreendemos que isso aponta indícios de que os futuros professores dos anos iniciais não possuem o subdomínio do *KMLS*.

A última questão referente ao *KMLS* perguntava se os estudantes do curso de Pedagogia consideravam se o conteúdo de divisão, que é trabalhado nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, era revisto posteriormente durante os Anos Finais do Ensino Fundamental. E se, caso considerassem que sim, em qual momento. “11) *Dado o conteúdo de divisão, trabalhado nos anos iniciais do Ensino Fundamental, você considera que esse conteúdo é revisto nos anos finais do Ensino Fundamental? Se sim, em qual momento?*”.

Buscamos com essa pergunta identificar se os futuros professores dos anos iniciais têm conhecimento sobre o sequenciamento de tópicos. Queremos evidenciar se o professor consegue reconhecer onde e quando um conteúdo que foi trabalhado nos anos iniciais, será revisto nos anos finais. Obtivemos, então, as seguintes respostas apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8.

Respostas da questão 11 (Autores) sobre se o conteúdo de divisão é revisto nos anos finais do Ensino Fundamental

Categoría	Resposta dos participantes
Não souberam responder	P1 — Não consigo responder. P2 — Não sei informar. P3 — Acredito que sim, não sei te responder. P6 — Não sei.
Não considera que é revisto	P4 — Não.
Considera que é revisto, mas não explicou em qual momento	P5 — Poderá se considerar como revisto se você compreende que a divisão está permeada em demais conteúdos.

Com base na Tabela 8, P5 destacou que é revisto, mas não explicou em qual momento que o conteúdo é revisto. Os outros não souberam, o que implica que eles não possuem conhecimentos sobre em qual momento o conteúdo é revisto, indicando a falta de indícios de conhecimentos sobre o *KMLS* nesta questão. Nesse sentido, Gutierrez e Flores (2016)

realizaram uma pesquisa com 52 estudantes em formação inicial de Pedagogia analisando conteúdos trabalhados equivalente ao 5º ano no Brasil. Os pesquisadores evidenciaram, por meio de métodos estatísticos, significativas relações entre os futuros professores dos anos iniciais que possuem o Conhecimento de Padrões de Aprendizagem Matemática – *KMLS* com o Conhecimento de Características da Aprendizagem Matemática. Essa relação se evidencia, segundo Gutiérrez e Flores (2016), na dificuldade que o professor em formação possui em conhecer bem o conteúdo e seu nível mais difícil, este docente demonstra acreditar que poderá ensiná-los. No entanto, se o professor demonstra não conhecer estes conteúdos, a pesquisa revelou que ele também acredita que não conseguirá ensinar os conteúdos mais difíceis.

Colaborando com a discussão, Vieira e Drigo (2022, p. 326) explicam que

[...] a matemática, quando traduzida como disciplina escolar, apresenta os assuntos de modo linear, ou seja, considera-se que cada conceito ou definição é derivado de anteriores e, sendo assim, não é possível compreendê-lo sem ter compreendido os anteriores. [...] Isto implica num processo de ensino em que o professor deve seguir tal sequência (Vieira & Drigo, 2022, p. 326).

Logo, das respostas que obtidas podemos concluir que, nesse contexto no qual é importante ter o conhecimento do sequenciamento dos tópicos sobre divisão, os futuros professores dos anos iniciais não possuem indícios sobre o *KMLS*. As próximas análises dizem respeito aos resultados encontrados em nosso estudo relativos aos subdomínios do **Conhecimento da Matemática (MK)**.

Conhecimento de Tópicos (KoT)

Nesta subseção buscamos indícios, a partir das perguntas aplicadas, de que os futuros professores dos anos iniciais possuem o *KoT*, que se refere ao conhecimento aprofundado que o professor possui do conteúdo que ensina, no sentido de ir além daquilo que é ensinado para o aluno e de se obter um maior conhecimento dos conceitos, procedimentos, regras, algoritmos, teoremas etc. sobre aquele determinado assunto (Carrillo et al., 2018).

Para tal, aplicamos duas questões direcionadas ao conteúdo de divisão. Na primeira, buscamos evidenciar se o estudante sabe a parte conceitual matemática, “12) *Ainda sobre a divisão, você sabe o que significa “um número ser divisível por outro”? Se sim, explique*”. A Tabela 9 expressa as respostas dos licenciandos.

Tabela 9.

Respostas da questão 12 sobre o *KoT* (Autores)

Categoría	Resposta dos participantes
Não responderam ou respondeu incorretamente	P1 — Seria a metade, eu acho. P3 — Não sei te dizer. P6 — [Deixou em branco]
Respondeu parcialmente	P2 — Quando um número ele pode ser divisível por outro número, além de ser divisível por ele próprio. P5 — Todo número é divisível por outro, sou totalmente contra usar esse termo. Salvo casos como divisão por zero. Cotidianamente o termo é utilizado quando o dividendo é maior que o divisor.
Responderam adequadamente	P4 — Sim. Para os anos iniciais podemos explicar que um número é divisível por outro quando o resto for igual a zero.

É possível observar que somente P4 compreendeu esse conceito, principalmente relacionando-o aos anos iniciais. Os estudantes P2 e P5 apontaram ideias da divisão, mas não descreveram matematicamente adequado o conceito matemático, que indica o indício do *KoT*. Contudo, P5 demonstra ter um conhecimento aprofundado na utilização do conceito cotidianamente. Isso revela uma fragilidade em suas formações sobre estes conceitos, uma vez que o trabalho com as quatro operações fundamentais explorada nos anos iniciais é o foco do estudo na disciplina de Metodologias do Ensino de Matemática I - 1^a à 5^a série do Ensino Fundamental que já haviam cursado.

Nesse panorama, a pesquisa de Policastro e Ribeiro (2022) investigou o *KoT* em 9 professores atuantes nos anos iniciais do Ensino Fundamental sobre seus conhecimentos da divisão. Da pesquisa, a questão sobre as definições, propriedades e fundamentação matemáticas pertinentes ao Conhecimento dos Tópicos foram os menos evidenciados. Os autores destacam que a formação inicial é de fundamental importância para possibilitar a construção dos conceitos que os docentes ensinarão.

Na segunda questão focamos no conhecimento de algoritmos, procedimentos, regras, etc. buscando identificar se os futuros professores têm conhecimento sobre os procedimentos envolvidos em um tópico, ou seja, se sabem como fazer, quando fazer e por que fazer ou não. Foi apresentada a questão “13) A divisão abaixo foi realizada pelo Método da Decomposição. É sempre possível aplicar este método? Explique”. Seguida da imagem como mostra a Figura 6:

$$\begin{array}{r}
 \underline{226 \div 2} \\
 \underline{200 \div 2 = 100} \\
 + \underline{20 \div 2 = 10} \\
 + \underline{6 \div 2 = 3} \\
 \hline
 \end{array}
 \left. \begin{array}{r} + \\ 10 \\ 3 \end{array} \right\} 113$$

Figura 5.

Divisão por decomposição, imagem que acompanhava a questão 13 (Autores)

Nota-se que nesse caso, como 226 é um número divisível por 2, o método da decomposição funciona para ele, porém quando aplicamos o mesmo método (de decompor o número de forma decimal) para 225 dividido por 3, não é possível realizar a divisão, pois quando decomponemos 225 em uma soma teremos $(200 + 20 + 5) \div 3$, porém 3 não divide 200, ou 20 ou 5, apesar de 225 ser um número divisível por 3. Para esse caso específico, seria possível aplicar o método da decomposição para a divisão se decompormos o número 225 em $180 + 45$.

Entretanto, as respostas para essa pergunta não foram muito claras, dado que, das 6 respostas coletadas, nenhum dos futuros professores dos anos iniciais explicou o porquê seria — ou não — sempre possível aplicar o Método da Decomposição para a divisão nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A Tabela 10 abaixo mostra as respostas dos participantes para a questão 13:

Tabela 10.

Respostas da questão 13 sobre o KoT em relação ao Método da Decomposição

Categoria	Resposta dos Participantes
Não souberam responder	P1 — Não sei explicar. P2 — Acredito que não, principalmente se formos inserir as operações com crianças no 1º ano, é algo complexo para eles entenderem. P3 — Não, tem vários outros métodos. P4 — Não, acredito que todo método tenha limitações na mesma medida em que está subordinado à capacidade da compreensão de outrem. P5 — Resposta curta é não, pois no caso de divisão por zero não seria possível divisão alguma.
Acreditam que não é sempre possível, porém não explicaram o porquê	
Acreditam que é sempre possível, mas não explicaram o porquê	P6 — Acredito que sim.

Em relação a resposta de P2, no primeiro ano o método de decomposição é interessante para que a criança comece a aprender ideias da divisão, mesmo não sendo um conteúdo para esse ano de escolarização. O pensamento do futuro professor pode ter sido realizado por vários fatores, sendo que implicitamente demonstra desconhecimento do currículo e também o fato de não ter tido nenhuma experiência com a docência nos anos iniciais.

Na pesquisa de Policastro e Ribeiro (2022) também foi evidenciado a respeito dos procedimentos em que os professores já formados conheciam para trabalhar com a divisão dos valores em parcelas. Verifica-se que os futuros professores dos anos iniciais não conseguiram construir esse conceito. Para Gudmundsdottir (1991, p. 265, *apud* Marcelo, 1993, p. 8) “os professores não ensinam a matéria para seus alunos (exceto em nível superior) como eles estudaram ou como o conhecem”. Curi (2020) orienta sobre o olhar em situações análogas salientando que o professor é um profissional que estuda e atua profissionalmente no mesmo ambiente (escola), o que pode acarretar fortes influências do que estudou e de como estudou na sua prática, destoando, desse modo, de um necessário conhecimento especializado para o ensino da matemática. Segundo McDiarmid et al. (1989), o professor:

[...] Explica, faz perguntas, responde seus alunos, desenvolve e seleciona tarefas e avalia o que os alunos compreenderam. Essas atividades surgem a partir de uma consideração bifocal dos conteúdos e dos alunos, enquadrada pelas próprias compreensões e crenças do professor sobre seu papel em ensinar, assim como seu conhecimento e suposições sobre determinado conteúdo (McDiarmid et al., 1989, p. 8).

Ou seja, de fato, o conhecimento que o professor tem sobre dado assunto/conceito/conteúdo impacta na forma como ele ensina na educação básica. Sendo assim, concluímos que nem todos os futuros professores dos anos iniciais possuem indícios do Conhecimento de Tópicos sobre a divisão, principalmente, por não apresentar conhecimentos sobre a conceituação no caso de divisível e da possibilidade de utilizar o método da decomposição.

Conhecimento da Estrutura da Matemática (KSM)

Em relação ao *KSM*, os acadêmicos foram questionados com a pergunta: “14) *Sobre o conteúdo de frações, de quais outras formas são possíveis representar para o aluno uma fração, além da maneira usual $(\frac{n}{m})$?*”, nosso objetivo foi o de verificar se os futuros professores possuem o conhecimento de que uma fração pode ser expressa na forma decimal – números decimais – percentual, pois envolve novos conceitos matemáticos para além daqueles dos Anos

Iniciais do Ensino Fundamental ou até mesmo que pode ser representada em forma de fração linear, divisão ou representação gráfica.

Obtemos como retorno o gráfico da Figura 6 abaixo que mostra tanto respostas sobre o aumento quanto sobre a simplificação da complexidade:

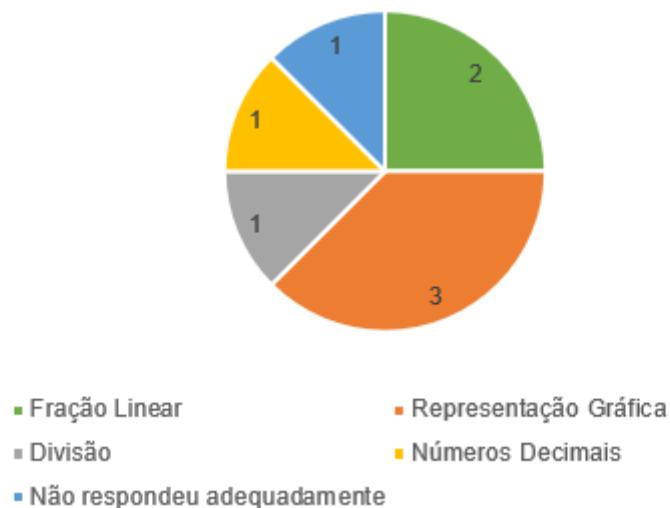


Figura 6.

Respostas da questão 14 sobre o aumento ou a simplificação da complexidade referente ao KSM (Autores)

Na figura 6, há mais respostas do que o número de participantes, pois houve acadêmicos que colocaram mais de uma opção. É possível observar que os licenciandos, em sua maioria (P1, P4, P5 e o P6) apresentam exemplos com fração linear, divisão e representação gráfica, relativo à simplificação do conceito. No entanto, o trabalho para aumentar sua complexidade foi apontado por apenas um estudante no uso de números decimais (P5). Isso revela que os futuros professores dos anos iniciais utilizam o Conhecimento da Estrutura da Matemática, principalmente, para simplificar o seu processo de ensino. Piccoli e Alencar (2021) destacam que esse é um papel importante do professor, uma vez que tecer as relações entre conteúdos anteriores e/ou posteriores favorece a aprendizagem do conteúdo para os estudantes.

É importante ressaltar que o *KSM* envolve não apenas formas de representação, mas também formas de ensinar, como, por exemplo, conhecer quando não simplificar demais e acabar se perdendo na “super simplificação” de termos e conhecimentos científicos. O objetivo da complexidade é, ao mesmo tempo, unir e enfrentar o desafio da incerteza. O pensamento complexo, embora oposto ao pensamento simplificador, não o exclui (Levy & Santo, 2010,

p.136). Exatamente por isso que o professor deve saber valorizar a linguagem materna dos estudantes e, a partir dela, desenvolver um raciocínio científico (*KSM* e *KPM*).

Conhecimento da Prática Matemática (KPM)

O *KPM* pode ser definido como qualquer atividade realizada sistematicamente pelo professor, isto é, ele tem os conhecimentos das práticas Matemáticas (demonstrações, definições, contra-exemplos, etc.) e consegue organizar sua aula baseando-se nelas, ou seja, o professor consegue, a partir de seus conhecimentos, transpor didaticamente para a atividade de ensino.

Para verificarmos os indícios relativos aos *KPM* propusemos aos alunos que respondessem à questão: “15) *Para calcularmos o valor da expressão $\frac{18}{24} + 2$ é possível simplificar a fração $\frac{18}{24}$, dividindo ambos numerador e denominador por 6, obtendo a fração $\frac{3}{4}$. Logo, a expressão que vamos calcular passa a ser $\frac{3}{4} + 2$. Pergunta: Ao calcularmos a expressão $\frac{3}{4} + 2$, teríamos o mesmo resultado que se calculássemos $\frac{18}{24} + 2$? Dentre as alternativas abaixo, escolha aquela que melhor justifique seu pensamento*”. Sendo as alternativas:

- A) Sim, pois $\frac{3}{4}$ é equivalente à $\frac{18}{24}$, logo essas frações representam o mesmo número.
- B) Sim, pois $\frac{3}{4}$ é uma fração própria de $\frac{18}{24}$, logo essas frações representam o mesmo número.
- C) Não, pois $\frac{3}{4}$ não representa a mesma parte que $\frac{18}{24}$, logo teríamos resultados diferentes. O gráfico a seguir representa as respostas que obtivemos:

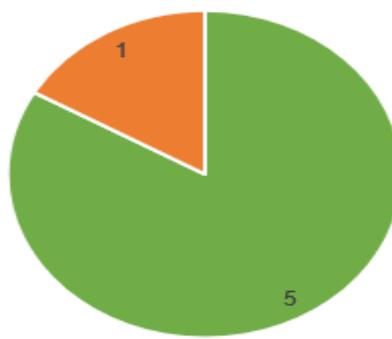


Figura 7.

Respostas da questão 15 sobre o KPM em relação a definição de frações equivalentes (Autores)

Neste caso, os futuros professores dos anos iniciais deveriam compreender a definição de frações equivalentes, o que implica em evidências do Conhecimento da Prática Matemática quando responderam à letra A. Com base nos resultados na Figura 7, podemos concluir que apesar de termos uma resposta conceitualmente errada (P2), ainda assim, tivemos indícios positivos sobre o *KPM*, pois outros cinco futuros professores conseguiram assinalar corretamente a resposta sobre o conceito a qual ensinarão em sala de aula.

Para Moriel Junior e Camacho (2022) destacam que a compreensão sobre este subdomínio está no professor compreender as definições do conteúdo que ensina, o que favorece o trabalho de apresentação e explicação dele. Segundo os autores, professores que apresentam o *KPM* propiciam o processo de aprendizado matemático com mais rigor. Neste caso, verificamos que os futuros professores dos anos iniciais possuem indícios do Conhecimento da Prática Matemática.

Das informações coletadas a partir das respostas do questionário aplicado, compomos a seguinte Tabela.

Tabela 11.

Relação entre o conhecimento e os indícios sobre os dados coletados (Autores)

Subdomínios do MTSK	Possuem indícios de conhecimento sobre o subdomínio?
Conhecimento de Características de Aprendizagem de Matemática (<i>KFLM</i>)	Sim
Conhecimento do Ensino da Matemática (<i>KMT</i>)	Parcialmente
Conhecimento de Padrões de Aprendizagem Matemática (<i>KMLS</i>)	Não
Conhecimento de Tópicos (<i>KoT</i>)	Não
Conhecimento da Estrutura Matemática (<i>KSM</i>)	Sim
Conhecimento da Prática Matemática (<i>KPM</i>)	Sim

A Tabela 11 revela um panorama das possíveis lacunas quanto aos Conhecimentos Especializados de Professores de Matemática em futuros professores quando nos referimos ao *KFLM*, *KSM* e *KPM*.

Considerações Finais

Nesta pesquisa, nosso objetivo geral consistiu em analisar indícios do Conhecimento Especializado do Professor que ensina Matemática de futuros docentes dos anos iniciais. A pergunta norteadora da pesquisa consistiu: quais subdomínios do *MTSK* os futuros professores dos anos iniciais, que já tenham cursado disciplinas do campo da Matemática, apresentam ter indícios? Diante da análise detalhada sobre o Conhecimento Especializado do Professor que

ensina Matemática de Pedagogos em formação inicial, torna-se evidente a complexidade e a diversidade de facetas envolvidas. Os resultados obtidos revelam um cenário desafiador, com indícios variados nos diferentes subdomínios. Nota-se que os alunos possuem indícios do *KFLM*, o *KSM* e o *KPM*, possuem indícios parciais sobre o *KMT*, o que não ocorre em relação aos subdomínios *KMLS* e *KoT*.

Nossos principais resultados revelam que os participantes da pesquisa apresentam indícios de possuir o Conhecimento de Características da Aprendizagem Matemática (*KFLM*), uma vez que, em sua maioria, souberam identificar as facilidades e dificuldades do processo da divisão, principalmente quando apontaram que ensinar por meio de exemplos sobre compartilhamento é mais fácil.

A respeito do Conhecimento de Ensino da Matemática (*KMT*), os futuros professores dos anos iniciais mostraram-se eficientes em apontar como utilizar os recursos/materiais didáticos de como melhorar o ensino da Matemática. Contudo, não souberam explicar suas limitações. Com ênfase, não souberam explicar a limitação do uso do Geoboard para o ensino de figuras planas. Outrossim, P2, P3 e P6 não souberam apresentar metáforas ou situações do cotidiano para explicar a operação de subtração.

Quanto ao Conhecimento dos Padrões de Aprendizagem Matemática (*KMLS*), apenas um terço (P2 e P5) souberam relacionar a habilidade matemática EF03MA11, que fala da ideia de igualdade para as sentenças de adição e subtração de dois números naturais, a sua unidade temática. Também não apresentaram indícios significativos para saber a relação entre os conteúdos que devem ser trabalhados nos anos iniciais do Ensino Fundamental e seu respectivo ano. Isso ficou mais evidente quando os futuros professores não relacionaram a divisão aos anos finais do Ensino Fundamental. Assim, eles não apresentam indícios sobre o *KMLS*.

No Conhecimento de Tópicos (*KoT*), os futuros professores dos anos iniciais não apresentaram indícios, uma vez que não souberam explicar a conceituação sobre a divisibilidade, bem como a possibilidade de utilizar o método da decomposição em operações de divisão. No Conhecimento da Estrutura da Matemática (*KSM*), demonstraram ter indícios sobre o processo de simplificação do conceito de representar a fração, porém, apenas P5 soube exemplificar maneiras de aumentar a complexidade. Por fim, demonstraram ter indícios sobre o Conhecimento da Prática Matemática (*KPM*) quando demonstraram saber a equivalência entre duas frações.

Vale ressaltar ainda que nosso intuito com a pesquisa não foi de atribuir juízo de valor ao conhecimento dos futuros professores os elencando como “bons” ou “maus” professores a partir das evidências coletadas das respostas do questionário, mas sim de evidenciar a forma

como os futuros professores apresentam indícios sobre esses subdomínios do conhecimento. Em nossa pesquisa, os resultados apontam para a necessidade de aprimoramento na formação dos pedagogos em Matemática, especialmente no que tange à compreensão das limitações dos recursos didáticos, ao sequenciamento didático e ao conhecimento dos procedimentos, regras matemáticas etc.

Corroborando com esse panorama, a pesquisa de Oliveira et al. (2021) com licenciandas de pedagogia verificou lacunas no ensino da Matemática com práticas de ensino que refletiam a metodologia com a qual aprenderam e que estavam enraizadas a crenças marcadas por uma racionalidade técnica e que necessitam serem reconstruídas. Para Lacerda (2023) esse quadro pode ser contornado por uma reavaliação de currículos e da carga horária destinada ao ensino da matemática nos cursos de Pedagogia na busca de ampliar o acesso dos licenciandos ao conteúdo especializado para contornar entraves que porventura surgirem em sala de aula.

Dessa forma, apesar de termos tido pouca adesão ao questionário, ao reunir informações valiosas sobre os conhecimentos dos pedagogos e sua formação em Matemática, este estudo pode contribuir para futuras pesquisas sobre os conhecimentos de Pedagogos que atuarão no ensino da Matemática. De forma que de forma que aponta para a necessidade de uma preparação voltada para construção de conhecimentos especializados para o ensino da Matemática e, consequentemente, com o aprimoramento do ensino e aprendizagem nos anos iniciais do Ensino Fundamental, favorecendo o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais profícuas, alinhadas às necessidades educacionais. Outrossim, outra limitação do nosso estudo esteve em tratarmos os indícios dentro de um mesmo subdomínio de maneira fragmentada, o que pode ser abordado diferente em futuros estudos.

Por fim, consideramos que esta pesquisa não termina por aqui. Tendo reforçado possíveis lacunas no aprendizado matemático de futuros Pedagogos quando consideramos o MTSK, julgamos ser necessário um maior aprofundamento a respeito dos conhecimentos os quais evidenciamos algumas lacunas, assim abrindo possibilidade para outras pesquisas direcionadas ao assunto.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao Centro Acadêmico de Letramento e Escrita da Unespar (CALE) - <https://eri.unespar.edu.br/menu-geral/centro-de-escrita-academica-da-unespar> da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR) pela assistência na tradução para a língua inglesa e na edição de desenvolvimento.

Referências

Alves, L. L. (2016). *A importância da matemática nos anos iniciais*. In EREMATSUL - Encontro Regional dos Estudantes de Matemática do Sul (Vol. 1, pp. 1-10). Curitiba: [s.n.].

André, M. (2013). O que é um estudo de caso qualitativo em educação. *Revista da FAAEBA: Educação e Contemporaneidade*, 1(4), 95-103.

Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Almedina Brasil.

Baumann, A. P. P. (2009). *Características da formação de professores de matemática dos anos iniciais do ensino fundamental com foco nos cursos de pedagogia e matemática*. [Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro].

Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Lisboa: Porto Editora.

Brasil. Conselho Nacional de Educação. (2006). *Parecer nº 1/2006: Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, licenciatura*.

Brasil. Conselho Nacional de Educação. (2005). *Parecer nº 5/2005: Aprova as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Pedagogia*.

Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC.

Brasil. Ministério de Educação e Cultura. (1996). *Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996: Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Brasília: MEC.

Brasil. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira [Inep]. (2022). *Resumo técnico: Censo Escolar da Educação Básica 2022*. Brasília, DF: Inep.

Brasil. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira [Inep]. (2023). *Resumo técnico do Censo da Educação Superior 2021*. Brasília, DF: Inep.

Carrillo, J., et al. (2018). The mathematics teacher's specialized knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education*, 20(3), 71-84.

Conceição, S. C. (2019). *Conhecimento especializado de futuros professores da educação infantil e anos iniciais sobre paralelismo quando a base é a visualização*. [Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Estadual de Campinas].

Curi, E. (2020). A formação do professor para ensinar Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: algumas reflexões. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 11(7), 1-18.

Delgado-Rebolledo, R., & Zakaryan, D. (2020). Relationships between the knowledge of practices in mathematics and the pedagogical content knowledge of a mathematics lecturer. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18, 567-587

Escudero-Ávila, D. (2022). Conocimiento de las características del aprendizaje matemático. *Investigación sobre conocimiento especializado del profesor de matemáticas (MTSK): 10 años de camino*, 83-94.

Escudero-Ávila, D. Carrillo, J. (2020) El conocimiento didáctico del contenido: bases teóricas y metodológicas para su caracterización como parte del conocimiento especializado del profesor de matemáticas. *Educación matemática*, 32(2), 8-38.

Ferretti, F., Martignone, F., & Rodríguez-Muñiz, L. J. (2021). Mathematics teachers educator specialized knowledge model. *Zetetiké*, 29, e021001-1.

Fiorentini, D., & Miorim, M. A. (1992). Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no ensino da matemática. *Pro-Posições*, 3(1), 34-38.

Gil, A. C. (2008). *Como elaborar projetos de pesquisa* (4^a ed.). São Paulo: Atlas.

Gudmundsdottir, S. (1991). Pedagogical models of subject matter. In J. Brophy (Ed.), *Advances in research on teaching* (Vol. 2, pp. 265-304). JAI Press.

Gutiérrez, F. J. H., & Flores, E. L. (2016). Caracterización del MTSK de los docentes en formación: Aproximación desde sus concepciones sobre el KFLM y el KMLS. *Acta Latino Americana de Matemática Educativa*, 1(3), 1190 - 1199.

Lacerda, K. S. (2023). *A formação do Pedagogo para o ensino da matemática nos anos iniciais*. [Trabalho de Conclusão de Curso de Pedagogia, Universidade Federal de Campina Grande].

Levy, L. F., & Santo, A. O. do E. (2010). *Complexidade e modelagem matemática no processo de ensino-aprendizagem*. Traços, 12(26), 131-148.

Lüdke, M., & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária.

Marcelo, C. (1993). *Cómo conocen los profesores la materia que enseñan*. In L. Montero & J. Vez (Eds.), *Las didácticas específicas en la formación del professorado* (pp. 151-186).

Martins, L. (2018). *Alturas inacessíveis: Uma análise histórica em livros didáticos de matemática* (Dissertação de mestrado). Centro Universitário Vale do Cricaré. Recuperado de <https://repositorio.ivc.br/handle/123456789/895>

McDiarmid, G., et al. (1989). *Why staying one chapter ahead doesn't really work: Subject-specific pedagogy*. National Center for Research on Teacher Education, East Lansing, MI.

Meireles, D. M. (2021). *Conhecimento especializado de futuros professores da educação infantil e anos iniciais no âmbito da planificação de figuras geométricas espaciais*. [Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Estadual de Campinas].

Minhoto, M. A. P., et al. (2022). *Expansion and commercialization of pedagogy courses: Large-scale deformation of future pedagogues*. SciELO Preprints. DOI: 10.1590/SciELOPreprints.5044. Recuperado de <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/5044>

Montes, M., Chico, J., Martín-Díaz, J. P., & Badillo, E. (2024). Mathematics teachers' specialized knowledge mobilized through problem transformation. *The Journal of Mathematical Behavior*, 73, 101132.

Moriel, G., Junior, J., & Reyes Camacho, A. M. (2022). Conocimiento especializado de las fracciones. *Investigación sobre conocimiento especializado del profesor de matemáticas (MTSK): 10 años de camino*, 135-150.

Moriel Junior, J. G., & Wielewski, G. D. (2017). *Base de conhecimento de professores de matemática: Do genérico ao especializado*. Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas, 18(2), 126-133.

Nogueira, C. M. I., et al. (2016). *Uma experiência de formação continuada de professores licenciados sobre a matemática dos anos iniciais do ensino fundamental*. In C. F. Brandt & M. T. Moretti (Eds.), *Ensinar e aprender matemática: Possibilidades para a prática educativa* (pp. 15-38). Ponta Grossa: Ed.UEPG.

Oliveira, A. N., et al. (2021). O desafio de ensinar Matemática: Um olhar para a formação do professor pedagogo. *Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco*, 11(24), 607-628.

Piccoli, J. P., & De Alencar, E. S. (2021). Manual didático brasileiro do segundo ano do Ensino Fundamental: o conhecimento especializado do professor que ensina matemática. *Brazilian Didactic Manual of the Second Year of Elementary School: The Mathematics Teacher's Specialised Knowledge*. *Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, 23(1), 231-262.

Policastro, M. S., & Ribeiro, M. (2021). Conhecimento especializado do professor que ensina matemática relativo ao tópico de divisão. *Zetetiké*, 29, e021020-e021020.

Santos, P. E. D., & de Oliveira, L. D. (2022). 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-RIS*.

Vieira, D. O. L., & Drigo, M. (2021). Dificuldades de ensino e aprendizagem em matemática no ensino superior na perspectiva de docentes e discentes. Série-Estudos, 26(58), 323-340. Universidade Católica Dom Bosco. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.20435/serie-estudos.v26i58.1569>

Zakaryan, D., & Ribeiro, M. (2019). Mathematics teachers' specialized knowledge: a secondary teacher's knowledge of rational numbers. *Research in Mathematics Education*, 21(1), 25-42.

Zero, B. M. (2021). MTSK como conteúdo em um curso de pedagogia: Um estudo envolvendo percepções de estudantes sobre a matemática e os conhecimentos docentes. *V Congresso Iberoamericano de Conhecimento Especializado de Professor de Matemática*, Brasil, 1–8.