Um estudo com futuras pedagogas: análise de duas situações envolvendo os significados da operação divisão

A study with future pedagogues: analysis of two situations involving the meanings of division operation

Verônica Morais Cartoce[1]

Angelica da Fontoura Garcia Silva[2]

Edvonete Souza de Alencar[3]

Resumo

O propósito desta investigação é analisar o conhecimento profissional docente de futuras professoras na fase inicial dos estudos em grupo. Para tanto, se constituiu um grupo na própria universidade onde as participantes estudavam, que buscou discutir e refletir questões relacionadas aos significados da divisão e seu ensino. A coleta de dados se deu por meio da análise das respostas apresentadas a um *caso de ensino* que solicitava a análise de resultados apresentados por alunos quando resolviam situações de partilha e quota. Esta investigação está apoiada em Ball, Thames e Phelps que categorizam os conhecimentos necessários para o ensino da Matemática. As respostas dadas pelas participantes nessa primeira sessão de estudos revelaram que apesar de evidenciarem possuir o *Conhecimento Comum da divisão* quando se utilizaram corretamente dessa operação para resolver as situações propostas e quando representaram corretamente o agrupamento e a partilha, notou-se que elas não conseguiam argumentar sobre as diferentes ideias envolvidas nos dois significados da divisão – *Conhecimento Especializado da divisão*. Nesse contexto, ficou notória a necessidade de se

[1] Mestre em Educação Matemática pela Universidade Anhanguera São Paulo e coordenadora e professora do curso de Pedagogia da Anhanguera de Taboão da Serra. E-mail: veronicacartoci@gmail.com

[2] Professora do curso de Pós Graduação em Educação Matemática da Universidade Anhanguera de São Paulo. Doutora em Educação Matemática pela PUC- SP. E-mail: angelicafontoura@gmail.com.

[3] Professora da Universidade Federal da Grande Dourados, doutora pela PUC- SP e mestre pela Unian. E-mail: edvonete.s.alencar@hotmail.com.

Recebido em Agosto de 2019 e aceito em Dezembro de 2019

propor outros *casos de ensino* durante os estudos desse grupo que permitissem aos participantes discutir e refletir sobre o ensino da divisão a partir da articulação entre teoria e prática.

Palavras-chaves: Formação Inicial. Grupos de Estudo. Conhecimento Profissional Docente. Partilha. Quota.

Abstract
The purpose of this research is analyzing the professional faculty knowledge of future teachers in the initial phase of the studies in group. Therefore, a group was formed in the university itself where the participants sought to discuss and reflect on issues related to the meanings of division and its teaching. Data collection occurred through the analysis of the responses presented to a *teaching case* which called for the results analysis exhibited by students when solving sharing and quota situations. This research is supported by Ball, Thames and Phelps that categorize the knowledge needed for the Mathematics teaching. The answers given by the participants at this first studies session revealed that although revealing to possess *Common Knowledge of Division* when used correctly this operation to solve the proposed situations and when properly accounted for the grouping and sharing, it was noticed that they could not argue about the different ideas involved in the two meanings of division *Expert Knowledge of division.* In this context, it became apparent the need to propose other *teaching cases* during the studies of this group to allow participants to discuss and reflect about the teaching of division from the theory and practice articulation.

Key-words: Initial Training, Study Groups. Faculty Professional Knowledge. Meanings of Division.

Introdução

Consideramos, assim como Freire (1995), que o processo de formação de professores é complexo e pressupõe variadas experiências e experimentações ligadas a prática docente. Para esse autor:

> *Ninguém começa a ser educador numa certa terça-feira, às quatro horas da tarde. Ninguém nasce educador ou é marcado para ser educador. A gente se faz educador, a gente se forma como educador, permanentemente, na prática e na reflexão sobre a prática* (FREIRE, 1995).

Acreditamos, assim como o autor, que o processo de formação do educador ocorre em meio a constantes (re)significações e, nesse contexto, a reflexão sobre o processo de ensinar tem papel fundamental, pois ele permitirá ao professor um olhar crítico sobre sua própria prática.

Todavia, pesquisas como as de Mello (2000), por exemplo, discutem a relevância de se desenvolver propostas que relacionem a teoria e a prática na formação de professores brasileiros. Sob a percepção dessa autora,

> *[...] as situações de aprendizagem que o futuro professor vive não propiciam a articulação desse conteúdo com a transposição didática; em ambos os casos, a "prática de ensino" também é abstrata, pois é desvinculada do processo de apropriação do conteúdo a ser ensinado (MELLO, 2000, p. 100).*

Nesse contexto, acreditamos ser importante analisar possíveis (re)significações de futuros professores dos conhecimentos profissionais relativos a conteúdos matemáticos, como nos descreve Ball, Thames e Phelps (2008). Assim, nesta investigação, buscamos indícios de como alunas de um curso de Pedagogia analisam situações envolvendo dois significados da divisão entre números naturais – partição e quota, os quais estão mais detalhados nas seções seguintes. Nesse contexto buscamos resposta para a questão: Quais são os conhecimentos profissionais a respeito dos significados de divisão explicitados por futuras professoras que se reúnem para estudar na própria universidade que cursam pedagogia?

Para discutir essa investigação, apresentamos a relevância do estudo e a base teórica que o fundamentou, os procedimentos metodológicos por nós utilizados, a análise e a discussão dos dados obtidos e, finalmente, nossas considerações finais sobre a pesquisa aqui desenvolvida.

Relevância e Fundamentação Teórica

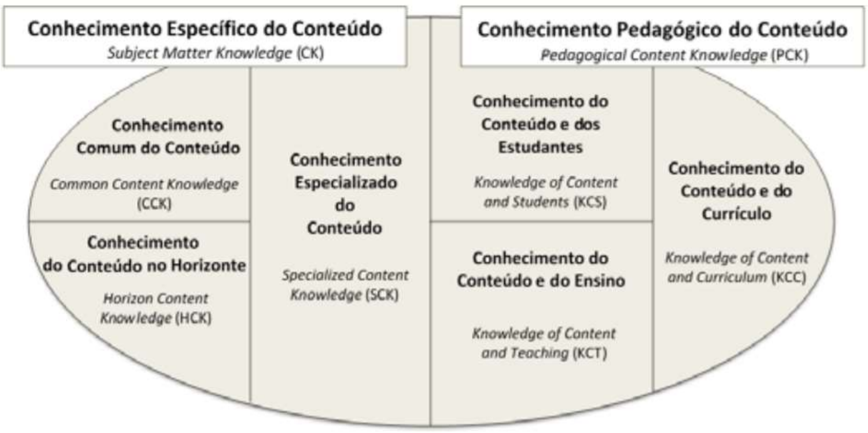
A resolução de problemas tem assumido um papel central no ensino da matemática, segundo documentos curriculares brasileiros. Isso pode ser observado nos *Parâmetros Curriculares Nacionais* – PCN (BRASIL, 1997) que, desde o final da década de 90, consideram a temática como eixo organizador dos processos de ensino e de aprendizagem da matemática. Tal fato também ocorre, atualmente, nas indicações das aprendizagens essenciais contidas na *Base Nacional Comum Curricular* – BNCC (BRASIL, 2018).

Entretanto, consideramos que resolver problemas matemáticos é uma tarefa complexa do ponto de vista cognitivo, uma vez que requer compreender a situação na qual o problema está imerso e estender tal compreensão para a estrutura matemática, de modo que lhe permita escolher um procedimento apropriado para responder à questão indicada no problema.

Nesse contexto, consideramos o papel do professor é central, afinal, dentre suas principais atribuições está a necessidade de propor situações que levem os alunos a interiorizarem noções matemáticas para desenvolver as estratégias necessárias à resolução de problemas, além de inferir as dúvidas e os equívocos dos seus alunos.

Para analisar os dados aqui coletados, levamos em conta as categorias distintas de conhecimentos, para o ensino da matemática, descritas por Ball, Thames e Phelps (2008). Os autores, apoiados em Shulman (1986), trazem elementos pertinentes para a análise do conhecimento do professor, especificando os conhecimentos do conteúdo específico e pedagógico, conforme o esquema exposto na Figura 1.

Figura 1 – Base de *Conhecimento Matemático para o Ensino*



Fonte: Adaptado de Ball, Thames e Phelps (2008, p. 403)

Como podemos observar na Figura 1, as categorias de conhecimento para o ensino são divididas em duas grandes áreas: 1) O conhecimento específico do conteúdo (Shulman, 1986), composto pelos *Conhecimentos Comum* e *Especializado do Conteúdo* e pelo *Conhecimento do Horizonte do Conteúdo*; 2) O conhecimento pedagógico do conteúdo (Shulman, 1986), composto por *Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes*, *Conhecimento do Conteúdo e do Ensino* e *Conhecimento do Conteúdo e do Currículo*. Neste estudo discutiremos as categorias *Conhecimentos Comum do Conteúdo* e *Conhecimento Especializado do Conteúdo*; *Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes* e *Conhecimento do Conteúdo e do Currículo* essas categorias serão apresentadas a seguir.

Segundo Ball, Thames e Phelps (2008), o *Conhecimento Comum do Conteúdo* abrange o conhecimento do assunto e o de suas estruturas organizacionais, necessários para nortear o ato de ensinar. Segundo esses autores, é importante que o professor compreenda a matemática, o domínio das tarefas que são propostas aos alunos, utilize corretamente as representações, notações e ideias, identifique erros dos alunos em suas produções e inadequações em materiais didáticos (BALL, THAMES E PHELPS, 2008). É um conhecimento necessário ao professor de matemática, mas não exclusivo dele. Em relação à temática deste estudo, divisão entre números naturais, o conhecimento comum do conteúdo para ensinar essa operação seria resolver situações que envolvam os diferentes significados da divisão, utilizando qualquer estratégia.

O *Conhecimento Especializado do Conteúdo* é o conhecimento matemático unicamente utilizado para o ensino. Apesar de ser específico do ensino, não faz parte obrigatória dos conteúdos a serem ensinados aos alunos. Entretanto, o professor precisa dominá-lo, pois envolve uma maneira particular de pensar sobre a matemática, que não é exigida em outras áreas de atuação, e lhe permite desempenhar satisfatoriamente sua tarefa de ensinar. Referente à temática deste estudo, o Conhecimento Especializado para o ensino da divisão requer do professor, por exemplo, entender diferentes interpretações das operações, como a distinção das características de 'quota' e 'partição'. Embora nem sempre os estudantes precisem distinguir essas ideias envolvidas na operação, o educador necessita conhecer esses significados para propor vivências que possibilitem a eles o contato com essas ideias. Além disso, o professor precisa conhecer as diferenças entre modelos de divisão para também chamar a atenção dos estudantes para essas características (BALL, THAMES, PHELPS, 2008).

O *Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes* é o conhecimento do conteúdo articulado ao conhecimento de como os estudantes pensam [sobre um determinado aspecto do conteúdo, o que sabem sobre ele ou o modo como aprendem esse conteúdo. Isso implica na capacidade do professor de antecipar os erros dos estudantes e equívocos comuns, de interpretar os seus pensamentos incompletos, de prever o que podem realizar em determinadas tarefas e o que podem achar fácil ou difícil, de planejar atividades que serão mais motivadoras e interessantes para os estudantes etc. Ball, Thames e Phelps (2008) definem a categoria conhecimento do conteúdo e dos estudantes como o resultado da experiência do professor no magistério, ou seja, de seu trabalho com os estudantes e com o conhecimento de seus pensamentos. Nesse caso, a experiência do professor auxilia no diagnóstico dos erros e de suas possíveis causas. Para os autores, sem o conhecimento do conteúdo e dos estudantes, seria inútil ter o conhecimento do conteúdo específico ao ensinar.

> É claro, considerações matemáticas desse tipo [referindo-se a avaliações de erros] só valem a pena se o professor souber o suficiente sobre estudantes e ensino para fazer uso disso, mas o ponto que nós queremos ressaltar aqui é que o trabalho do professor constitui uma forma de resolver problemas matemáticos que ele vive dentro do trabalho de ensinar (BALL; THAMES; PHELPS, 2008, p. 396, tradução nossa).

No âmbito desta pesquisa, podemos citar como um conhecimento referente a categoria do conteúdo e dos estudantes como o descrito pelos autores o que versa sobre dificuldades que o estudante possa apresentar quando resolver determinada situação- problema.

O *Conhecimento Curricular do Conteúdo* refere-se ao conhecimento completo, pelos professores, dos temas e dos tópicos dos programas de ensino. Tal conhecimento abrange o conjunto de projetos elaborados para o ensino, os recursos didáticos que podem ser utilizados e a relação entre o conteúdo e outros contextos, sejam eles da mesma disciplina ou não. Embora seja necessário ao professor conhecer e compreender bem os conteúdos que ensina para auxiliar os alunos em suas aprendizagens, segundo Ball, Thames e Phelps (2008), ele precisa também conhecer e entender a Matemática de uma forma absolutamente relacionada à arte de ensinar.

Essas e as demais categorias, que não fazem parte do escopo deste estudo, são partes do que os autores definem como o conhecimento matemático para o ensino, sendo este:

> [...] o conhecimento matemático necessário para realizar o trabalho de ensino da matemática. É importante notar aqui que nossa definição começa com ensino, não com os professores. Preocupa-nos as tarefas envolvidas no ensino e as exigências matemáticas dessas tarefas[4] (BALL, THAMES, PHELPS, 2008, p. 395, tradução nossa).

Nesse contexto, consideramos que essa categorização proposta pelos autores pode nos fornecer subsídios para analisar os conhecimentos explicitados pelos professores a respeito do ensino de situações envolvendo a divisão, uma vez que, para este estudo, focamos nosso olhar nas compreensões das participantes acerca das situações a elas apresentadas.

Além dos estudos de Ball, Thames e Phelps (2008), apoiamo-nos também na investigação de Vergnaud (2009) sobre a Teoria dos Campos Conceituais[5], sobretudo das diferentes situações da divisão no campo conceitual multiplicativo. Vergnaud (2009) afirma que esse campo conceitual é formado por um conjunto de situações que requerem o domínio de uma série de conceitos de naturezas distintas e que envolve a tríade S, I, R (situações, invariantes e significante). Segundo esse autor, a construção de um conceito pressupõe, manipular um conjunto de situações (S) que dão sentido ao conceito (a referência); um conjunto de invariantes (I), por meio do qual se operacionalizam os esquemas (o significado); um conjunto de representações desse conceito (R) (o significante).

[4]By "mathematical knowledge for teaching," we mean the mathematical knowledge needed to carry out the work of teaching mathematics. Important to note here is that our definition begins with teaching, not teachers. It is concerned with the tasks involved in teaching and the mathematical demands of these tasks.

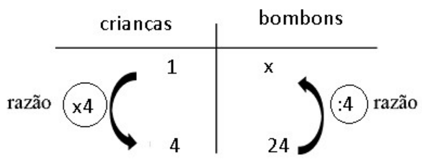
[5] A teoria dos campos conceituais é cognitivista por apresentar pressupostos que servem de base para a compreensão acerca de como se dá a construção do conhecimento das diferentes estruturas. Para obter maiores informações, poderão ser consultados estudos do autor como Vergnaud (1990; 2009).

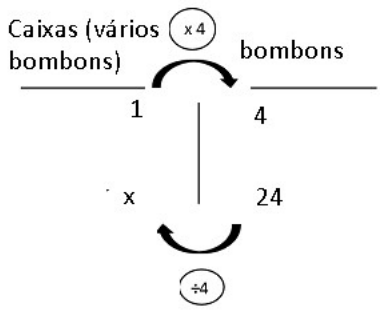
Vergnaud (2009) considera a divisão como a mais complexa das quatro operações, porque implica diferentes ideias, como, por exemplo, questões relacionadas à subtração e à multiplicação e a procura de ajustar qual seria o quociente. O autor propõe tratar a divisão a partir da ideia da razão entre grandezas distintas (divisão por partes) e entre quantidades de mesma grandeza (divisão por quota), descritas na Tabela 1:

Tabela 1: Exemplos das duas classes de divisão

<table>
<tr><th>Classes de situações</th><th>Exemplos</th><th>Representações Simbólicas</th></tr>
<tr><td>Divisão por partes: envolve a ideia de razão entre grandezas distintas.</td><td>1- Ana tem 24 bombons e deseja reparti-los igualmente para quatro crianças. Quantos bombons cada criança deverá receber?

Essa situação exemplifica o ato de dividir grandezas de natureza diferentes: bombons por quantidade de crianças.

24: 4</td><td>
</td></tr>
<tr><td>Divisão por quota: envolve a ideia de razão entre quantidades de mesma natureza.</td><td>2- Paula tem 24 bombons e deseja guardá-los em caixas, de modo que cada caixa tenha exatamente quatro bombons. Quantas caixas serão necessárias para guardar todos os bombons?

Essa situação exemplifica o ato de dividir grandezas de mesma natureza: bombons por bombons.
24: 4</td><td>
</td></tr>
</table>

Fonte: Inspirado em Vergnaud (2009, p. 239-240)

A terceira coluna traz a representação simbólica proposta por Vergnaud (2009). Para ele, as duas situações, ao serem representadas em forma de esquemas (quadro de correspondência entre duas espécies de quantidades), mostram a relação existente entre as quatro quantidades (situação 1: bombons e crianças; e situação 2: caixas com bombons e bombons), em que uma delas representa a quantidade que se busca (x), como está exposto na terceira coluna da Tabela .

É possível notar que a operação que permite a resolução das duas situações é uma divisão, porém, segundo Vergnaud (2009), as noções envolvidas são diferentes. Na primeira situação, ocorre uma *divisão por partes*, pois o tamanho das partes em que o todo foi dividido está sendo definido a partir do todo e do número de partes; e, na segunda situação, está se determinando a quantidade de quotas a partir do todo e de uma quota preestabelecida – *divisão por quotas*.

Na primeira situação, divide-se 24 bombons por 4 para encontrar x bombons – divisão por partes. Seria como achar a quarta parte de 24. Na situação 2, tem-se o valor do todo (24 bombons) e deseja-se encontrar quantas quotas (caixas com alguns bombons) podem ser obtidas com essa quantidade (divide-se 24 bombons por 4 bombons para obter x caixas – divisão por quotas). O operador que representa a relação vertical de baixo para cima é um operador sem dimensão (escalar), e o operador que representa a relação horizontal relaciona as duas dimensões (funcional). Assim, compreender as aproximações e as diferenças entre esses dois tipos de situações possibilita ao professor analisar as estratégias utilizadas por seus estudantes na resolução e justificar corretamente, do ponto de vista matemático, as escolhas utilizadas por eles – *Conhecimento Especializado da divisão,* segundo Ball, Thames e Phelps (2008).

Compreender as ideias envolvidas em situações de divisão pode auxiliar o professor na sua tarefa de ensinar essa operação, seja quando seleciona e planeja suas aulas, seja quando interpreta e analisa o pensamento matemático dos estudantes, como descrito por Ball, Thames e Phelps (2008).

A justificativa da importância de analisarmos essas duas categorias de situações encontramos em documentos curriculares e em investigações que tratam da necessidade de o professor oferecer aos estudantes uma diversidade de situações envolvendo as operações (Vergnaud, 1990,2009). Os Parâmetros

Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1997, p.72), por exemplo, indicavam aos professores ser necessário desenvolver em suas aulas de matemática propostas de ensino que permitissem "conferir significados à divisão, associadas às ações de 'repartir (igualmente)' e determinar quanto cabe", – referindo-se à situação de partilha e quota.

A *Base Nacional Comum Curricular* – BNCC[6] – para a Educação Básica (BRASIL, 2018) também propõe que os professores promovam o desenvolvimento de habilidades que preveem os dois significados. Segundo o documento, os professores deverão oferecer às crianças "problemas envolvendo os diferentes significados da multiplicação e divisão" (BRASIL, 2018, p. 287). Encontramos no documento duas indicações de habilidades a serem desenvolvidas com estudantes do terceiro e do quarto ano do Ensino Fundamental (com crianças de 8 e 9 anos):

> (EF03MA08) Resolver e elaborar problemas de divisão de um número natural por outro (até 10), com resto zero e com resto diferente de zero, com os significados de repartição equitativa e medida, por meio de estratégias e registros pessoais.
>
> (EF04MA07) Resolver e elaborar problemas de divisão cujo divisor tenha no máximo dois algarismos, envolvendo os significados de repartição equitativa e de medida, utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos. (BRASIL, 2017, p. 287 e p. 291).

É possível identificar que, nas duas habilidades descritas no documento, o professor que leciona para o terceiro e quarto ano do Ensino Fundamental necessita planejar suas aulas com vistas a desenvolver habilidades para elaborar e resolver situações que envolvam significados de partição e quota – no documento, descrito como "repartição equitativa e medida". Está previsto, ainda, que o professor atente para o nível de dificuldade envolvendo as situações, uma vez que, no terceiro ano, a proposta é que o divisor seja um número até dez; e, no quarto ano, "que ele [o divisor] tenha no máximo dois algarismos" (BRASIL, 2018, p. 291). É importante

6 Segundo seus autores, a BNCC é um documento que foi elaborado mediante "[...] amplo processo de debate e negociação com diferentes atores do campo educacional e com a sociedade brasileira em geral [...] que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica" (BRASIL, 2018, p. 5-7).

notar, ainda, que há indicações para que o estudante resolva tais situações, utilizando-se de "estratégias e registros pessoais".

Analisando tais indicações, consideramos o papel do professor muito importante, pois, a partir das estratégias utilizadas pela criança, ele poderá levá-la a compreender as similaridades e as diferenças entre esses significados. Todavia, parece que os professores que lecionam para esse segmento nem sempre têm os conhecimentos necessários para ensinar essa temática.

Pesquisas como as de Correia (2016; 2018), Merlini, Magina e Santos (2013), por exemplo, afirmam que, muito frequentemente, os professores que ensinam matemática para os anos iniciais utilizam em suas aulas a divisão, na maioria das vezes "por partes". Da mesma forma, Almeida (2015) verificou que estudantes de um curso de Licenciatura em matemática não compreenderam e não identificaram as diferentes formas de dividir. Assim, consideramos importante que futuras professoras compreendam um pouco mais sobre a análise feita para trabalhar situações envolvendo esses dois significados.

Procedimentos Metodológicos

Para a coleta de dados desta investigação, foi escolhida uma Universidade particular da Grande São Paulo. A pesquisa foi realizada com um grupo de cinco alunas do sétimo semestre do curso de Pedagogia, que lecionarão matemática para os anos iniciais do Ensino Fundamental e que se propuseram a constituir um grupo de estudo. A pesquisa foi autorizada pela Comissão de Ética, sob o número CAEE: 00821618.1.000.5493, número do parecer: 3.089.962.

Os dados aqui discutidos foram coletados no primeiro encontro do grupo, o qual se reunia com a primeira autora deste artigo na própria universidade para aprofundar seus conhecimentos a respeito da divisão. Para preservar a identidade dos participantes da pesquisa, nesse estudo, será feita a sua rotulação por meio de uma sigla composta pela expressão 'FP' para designar futura professora seguida pelas cinco primeiras letras do alfabeto A, B, C, D e E. Na primeira sessão, foi solicitado que as participantes respondessem a um questionário inicial, dividido em duas partes. A primeira parte buscava compreender o perfil e as experiências das alunas com a temática que pretendíamos estudar, e a segunda tinha o propósito de identificar os conhecimentos explicitados pelas participantes acerca das ideias que envolvem a divisão a partir da proposição de um *case*[7]. Esse levantamento foi utilizado para planejarmos abordagens a serem estudadas e discutidas nos encontros subsequentes, e seus resultados nos ajudaram, ainda, a identificar aspectos que deveriam ser mais bem explicitados durante os estudos.

Para obter dados para a segunda questão, as futuras pedagogas atenderam à seguinte demanda, Quadro 1:

Quadro 1: Segunda questão apresentada às participantes do estudo.

2. Uma professora propôs os seguintes problemas para seus alunos do 5.º ano do EF: **Problema A**: Ana tem 24 bombons e deseja reparti-los igualmente para quatro crianças. Quantos bombons cada criança deverá receber? **Problema B**: Paula tem 24 bombons e deseja guardá-los em caixas, de modo que cada caixa tenha exatamente quatro bombons. Quantas caixas serão necessárias para guardar todos os bombons? A professora percebeu que 90% dos seus alunos acertaram o problema A, ao passo que apenas 35% acertaram o problema B. Você saberia explicar a razão (ou razões) desses resultados? Explique como você resolveria concretamente (isto é, por meio de desenhos) esses dois problemas. As ações que descrevem ou resolvem cada problema são iguais? Explique

Fonte: Acervo da Pesquisa..

Nesta questão elaboramos um *Case* no qual as participantes teriam que se colocar no lugar da professora e argumentar sobre os resultados encontrados em uma sala de aula fictícia. Nos inspiramos na investigação realizada por Almeida (2015) que analisou as respostas dadas por alunos de

[7] Denominamos *Case* ou *Caso de Ensino* a uma situação criada por nós para integrar o questionário inicial – 2 questão apresentada a seguir no Quadro 1 – por meio do qual procuramos provocar as participantes desta investigação a analisar situações problemas envolvendo os dois significados da divisão e elaborar hipóteses sobre o desempenho de alunos a partir de resultados de pesquisa.

um curso de Licenciatura em matemática da Universidade Federal de Sergipe, Nordeste do Brasil, e verificou que os participantes da investigação não compreenderam e não identificaram as diferentes formas de dividir – por partilha e por quota – presentes nos problemas A e B. Em nosso estudo, investigamos a argumentação utilizada nas respostas dadas por futuros professores de outro segmento de ensino: futuras pedagogas oriundas do Sudeste do Brasil.

As futuras pedagogas: perfil e seus conhecimentos

Para apresentar, analisar e discutir as informações coletadas, vamos explaná-las em duas partes: análise e discussão do perfil das professoras e dos conhecimentos explicitados.

Cabe salientar que tal organização permitirá, na primeira seção, conhecer mais sobre a formação dos professores, suas origens institucionais no ensino médio e expectativas e experiências para a carreira docente. Na segunda seção, apresentamos mais informações sobre os conhecimentos profissionais docentes explicitados na questão demonstrada na Figura 2.

Perfil das participantes desta investigação

As participantes deste estudo têm idades entre 20 e 45 anos. Uma delas tem 20 anos, e as demais têm idades variando entre 36 e 45 anos. Todas elas declararam ter estudado em escola pública e concluído o Ensino Médio entre os anos de 1986 e 2015. Além disso, segundo as informações coletadas, apenas uma das alunas não trabalha na área educacional.

A divisão foi apresentada às alunas durante o 3º e 4º ano do Ensino Fundamental. Algumas tiveram a oportunidade de retomar no Ensino Médio. Apenas uma delas não declarou ter encontrado dificuldades para aprender a divisão. As alunas que tiveram dificuldades, durante o período escolar, relataram a difícil tarefa de compreender esse conteúdo.

Quanto à experiência profissional, apenas uma das alunas trabalhou o conceito de divisão empregando uma explicação mais próxima da realidade do aluno, o que facilitou a compreensão do conteúdo. As demais alunas não tiveram oportunidade de aplicar a divisão em sala de aula. Quanto ao conhecimento dos conceitos, nota-se que os tipos de divisão, quota e partição, não foram citados na pesquisa. Conclui-se que esse tópico ainda não é relevante para elas, talvez por não ter sido vivenciado em sala de aula.

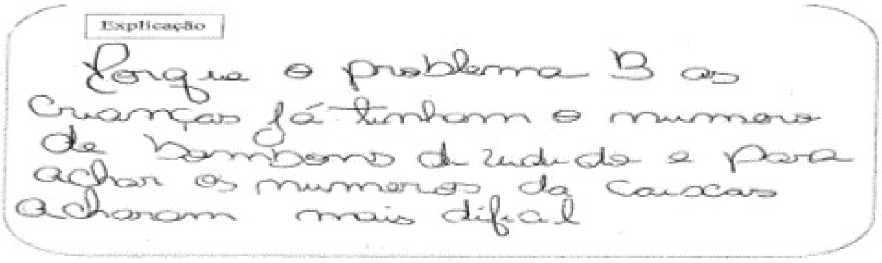
Conforme as respostas dadas a essa questão, as alunas são a favor de uma aprendizagem mais significativa e próxima da realidade e do cotidiano do aluno. Todas as alunas adotariam a literatura infantil para auxiliar no aprendizado de matemática. Com a primeira análise do perfil das futuras pedagogas, podemos inferir que teríamos uma possibilidade de encontrar o *Conhecimento Comum do Conteúdo* pouco aprofundado. Conforme foi citado por Ball, Thames e Phelps (2008), isso fica evidenciado, quando uma formação na educação básica não traz boas lembranças. Todavia, notamos que as participantes tinham preocupações de ordem didático-metodológica em contextualizar situações, o que pode favorecer o desenvolvimento da base de conhecimentos necessária ao ensino dessa temática.

Entretanto, não seria somente com a análise dessa primeira parte das respostas que poderíamos constatar limitações de *Conhecimento Comum do Conteúdo* explicitados pelas futuras professoras, assim para avaliar essa e as demais categorias de conhecimento, segundo os estudos de Ball, Thames e Phelps (2008), foi proposta uma segunda questão. Nessa questão, além de resolver duas situações – uma divisão por partilha e outra divisão por quota – , solicitávamos que analisassem os resultados de desempenho dessas situações – Quadro 1 –, cujas respostas estão analisadas na próxima seção.

Análises das duas situações por futuras pedagogas

As análises foram realizadas lendo as respostas das futuras pedagogas e relacionando-as com o referencial teórico utilizado por Ball, Thames e Phelps (2008) e Vergnaud (1991). Com isso, nas respostas dadas pelas futuras educadoras, notamos que elas resolveram as duas questões corretamente, mas suas justificativas não previam o envolvimento de categorias diferentes de situações, como podemos identificar no exemplo dado na Figura 2.

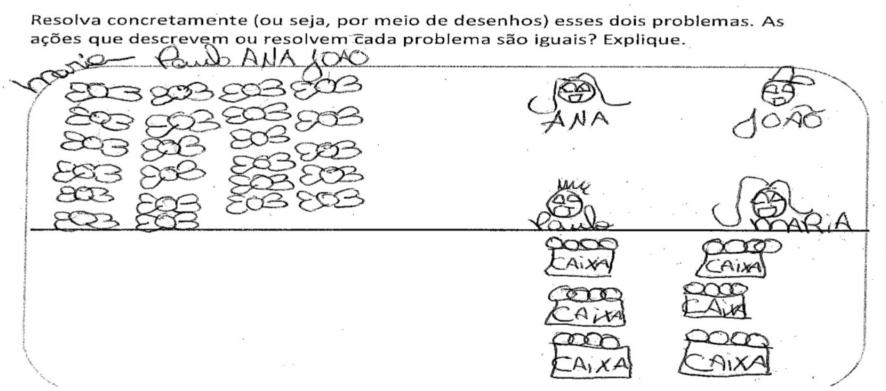
Figura 2: Justificava de FPA



Fonte: Acervo da Pesquisa.

A explicação apresentada por FPA demonstra que ela percebe que o problema B envolve quotas, pois ela destaca que nele “as crianças já tinham o número de bombons dividido” e que investigava “o número de caixas” e afirma que ele é mais difícil para as crianças, porém não o analisa comparativamente à situação A. Quando a professora resolveu a situação, parece ter utilizado a partição para resolver o problema A e a ideia de quota no problema B, conforme podemos ver na Figura 3.

Figura 3: Resolução do problema por FPA

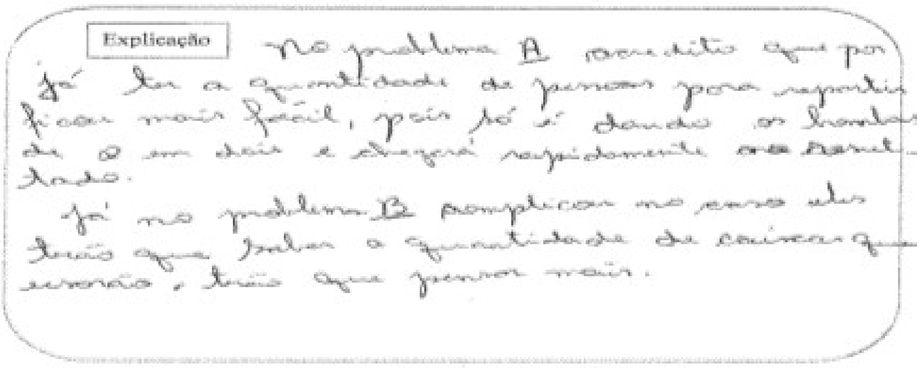


Fonte: Acervo da Pesquisa.

Analisando o protocolo, é possível notar que a FPA utilizou ícones para resolver os dois problemas. Na resolução, repartiu os bombons igualmente para quatro crianças e, no problema B, separou as quotas de quatro bombons em cada caixa. O registro da futura pedagoga nos faz identificar estratégias próximas às ideias envolvidas na situação. Acreditamos que essa participante domina o *Conhecimento Comum do Conteúdo,* mas que ainda tinha limitações na explicitação das ideias envolvidas nas duas situações. Entretanto, é possível acreditar que tal fato poderia favorecer a ampliação de outros conhecimentos descritos por Ball, Thames e Phelps (2008), como, por exemplo, *Conhecimento do Conteúdo e o Ensino* e *do Conteúdo* e *dos Estudantes* uma vez que tal compreensão poderia favorecer a escolha de situações diversificadas e análise das diferentes estratégias dos estudantes. Todavia, a base de conhecimentos não estava construída uma vez que ela não conseguia explicitar.

No registro da FPB (Figura 4), também identificamos aproximações com alguns dos conhecimentos explicitados e dificuldades para descrever a diferença entre as ideias envolvidas nas situações observadas por nós ao avaliar o protocolo da FPA.

Figura 4: Explicação da FPB


Explicação

No problema A acredito que por já ter a quantidade de pessoas para repartir ficou mais fácil, pois só ir dando os bombons de 2 em dois e chegará rapidamente ao resultado.

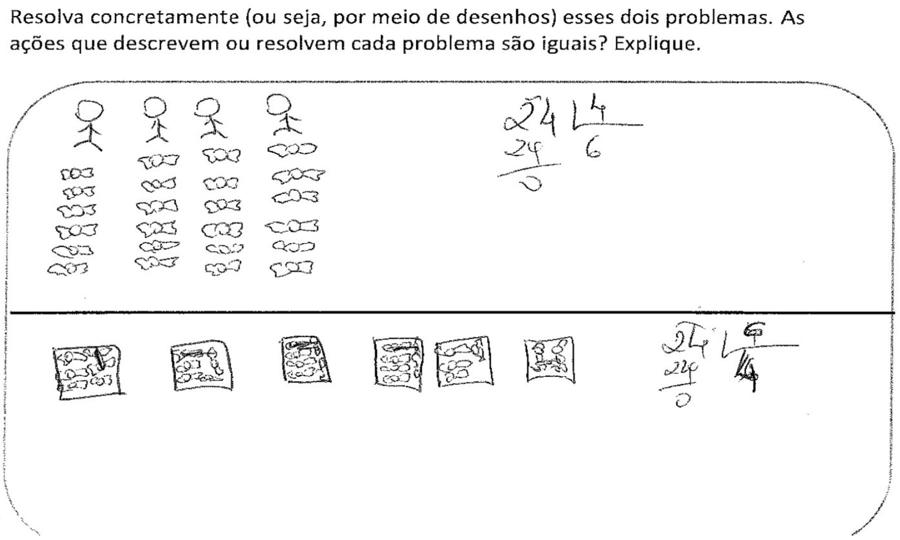
Já no problema B complicou no caso eles terão que saber a quantidade de caixas que usarão, terão que pensar mais.

Fonte: Acervo da Pesquisa.

A futura pedagoga FPB reconhece que o problema A é mais fácil e reconhece, também, na situação, a ideia de repartir. Além disso, comenta que, possivelmente, tal facilidade se deva ao fato de que o estudante pode distribuir os bombons de dois em dois. Para o problema B, percebeu que poderia ser mais difícil, uma vez que questionava o número de caixas, mas não justificou o porquê de ele ser mais complicado ou por que “era preciso pensar mais”. Sua resolução foi representada por meio da operação divisão e por meio de imagens. Assim, identificamos que a FPB reconhece a divisão por partes, mas parece encontrar dificuldade em descrever as ideias presentes na situação que envolve quota. Nesse contexto, podemos dizer que há indícios de limitações no *Conhecimento Especializado do Conteúdo divisão por quota*, uma vez que ela não consegue analisar as características desse tipo de situação.

A Figura 5 apresenta como essa futura professora analisou as questões.

Figura 5: Resolução do problema por FPB

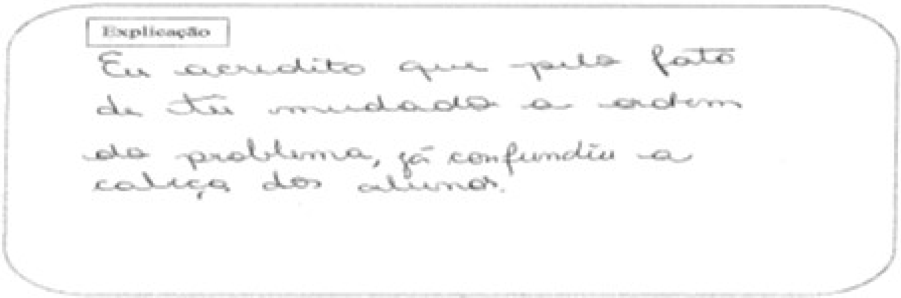


Fonte: Acervo da Pesquisa.

Notamos que FPB representou, corretamente, por meio dos desenhos. Ao resolver os algoritmos, ela também representa corretamente o problema A com a divisão dos 24 bombons para os 4 amigos. Contudo, a estudante faz a divisão do problema B de maneira equivocada, pois indica que os 24 bombons seriam agrupados de 6 em 6. Essa inversão na operação pode ter ocorrido por descuido ou é mais um indício de que a futura professora não relaciona a situação com a ideia que ela traz. Tal fato pode ser mais um indício que a base de conhecimentos necessários ao ensino da divisão, como definida por Ball, Thames e Phelps (2008), pode estar comprometida.

Outra futura professora (FPC) justifica a questão, conforme podemos ver na Figura 6.

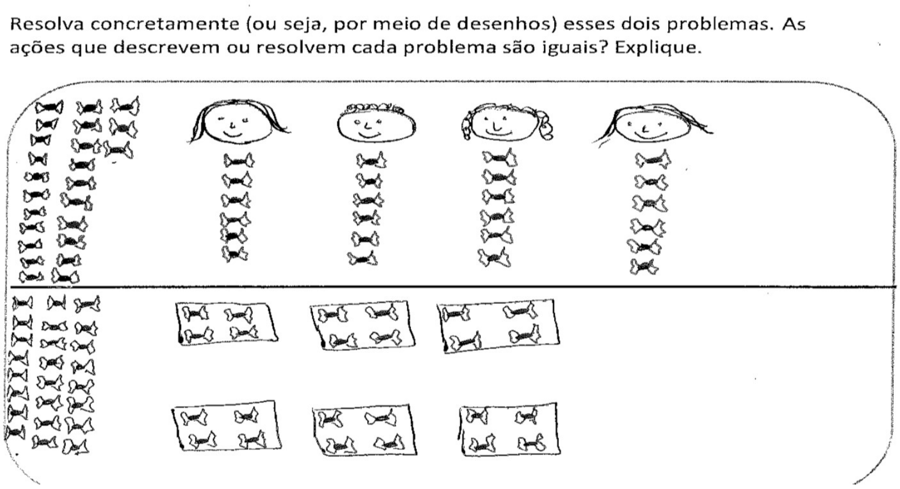
Figura 6: Justificativa apresentada por FPC



Fonte: Acervo da Pesquisa.

Analisando a justificativa da FPC, notamos que ela reconhece que os problemas são distintos, mas considera que o que mudou foi "a ordem", e isso *"confundiu a cabeça do aluno"*. Entretanto, ela consegue representar corretamente a distribuição do problema A e o agrupamento no problema B. Podemos ver tal afirmativa na resolução dada à situação pela futura pedagoga (Figura 7).

Figura 7: Resolução do problema por FPC

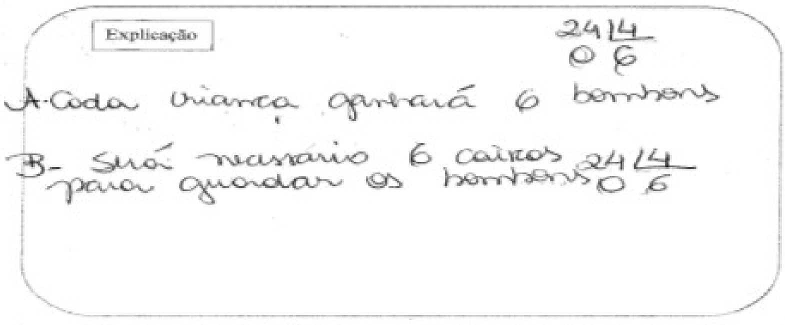


Fonte: Acervo da Pesquisa.

A FPC resolveu as duas questões corretamente, empregando a representação pictórica. Entretanto, ela não explica como chegou a esse resultado ou o seu método para chegar ao resultado. Novamente a ausência de explicação nos faz inferir que, possivelmente, assim como as futuras professoras (FPA e FPB), a FPC não tinha plena compreensão da distinção entre os dois significados da divisão, o que denota dificuldade no *Conhecimento Especializado do Conteúdo*, como proposto pela equipe de pesquisa de Ball.

A seguir analisamos a Figura 8, que traz a explicação da FPD, que se deu por meio da exposição de uma proposta de resolução.

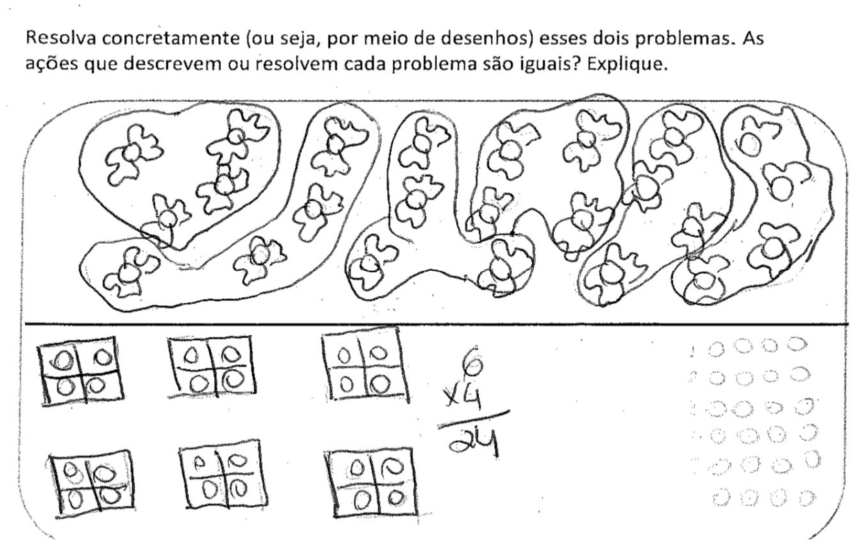
Figura 8 – Justificativa do problema por FPD



Fonte: Acervo da Pesquisa.

A FPD resolveu os problemas utilizando uma linguagem simbólica por meio da aplicação do algoritmo de Euclides. Sua resolução está correta e ela apresenta, acertadamente, a resposta, mas não justifica o fato de as crianças acertarem mais a segunda situação do que a primeira. Quando lhe é solicitada a resolução, porém, ela utiliza-se da representação pictórica para indicar o agrupamento, como mostra a Figura 9.

Figura 9 – Justificativa do problema por FPD

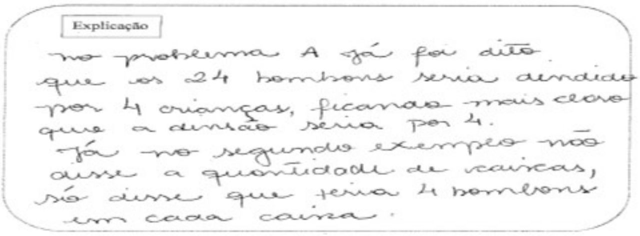


Fonte: Acervo da Pesquisa.

Na análise da representação exposta por FPD, notamos que ela representou corretamente o problema B e utilizou a multiplicação para mostrar que 6 caixas de bombons com 4 chocolates cada uma resulta num produto de 40 bombons. Já no problema A, a FPD resolve como se agrupasse os bombons de 4 em 4 e não distribuindo entre as 4 pessoas. As respostas evidenciam que, apesar de apresentarem uma resolução correta do ponto de vista da matemática, as professoras tinham pouco aprofundamento no *Conhecimento Especializado do Conteúdo*.

Finalmente, a FPE considera que o problema A deixa mais claro em quantas partes o todo vai ser repartido, e que o problema B só indica a quantidade de bombons por caixa, como demonstrado na Figura 10.

Figura 10 – Justificativa da FPE



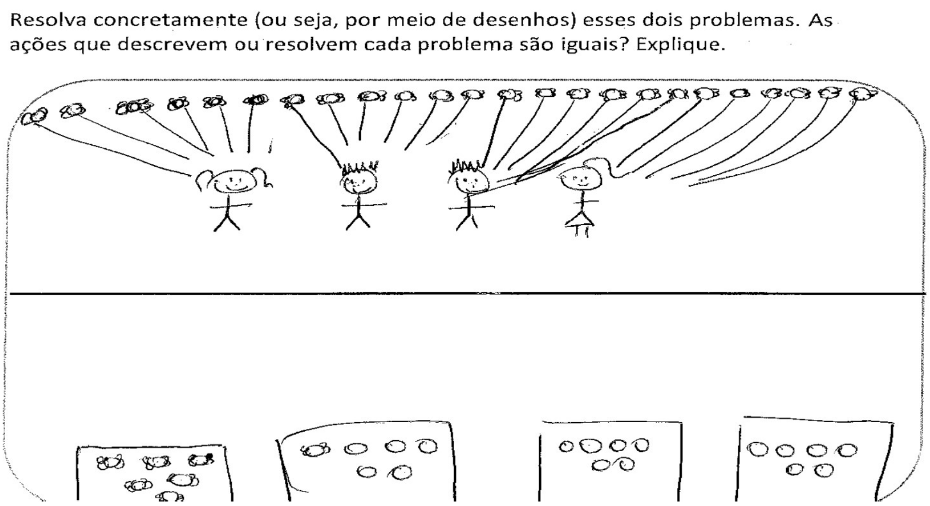
Explicação

no problema A já foi dito que os 24 bombons seria dividido por 4 crianças, ficando mais claro que a divisão seria por 4. Já no segundo exemplo não disse a quantidade de caixas, só disse que teria 4 bombons em cada caixa.

Fonte: Acervo da Pesquisa.

Com base em sua explicação sobre o problema B, não podemos inferir se -a FPE consegue ou não distinguir as duas categorias de divisão, mas, ao analisar sua resolução na Figura 11, observamos que ela parece não conseguir representar a ideia envolvida nas duas situações.

Figura 11: resolução do problema por FPE



Fonte: Acervo da Pesquisa.

No problema A, a FPE resolve corretamente por meio da linguagem pictórica, distribuindo os bombons individualmente para cada criança, todavia ela parece ter calculado a quantidade de bombons destinada a cada pessoa mentalmente e só depois realizou a distribuição. No problema B, a professora distribui empregando o mesmo método, mas considera que em cada caixa há seis bombons e não quatro, como foi descrito no problema.

Diferentemente do observado por Almeida (2015), o qual identificou que nem todos os futuros professores apresentaram respostas corretas para as duas situações, o grupo de participantes (A, B, C, D e E) aqui investigado mostrou que interpretou corretamente os problemas e escolheu uma estratégia correta para encontrar a solução. Analisando esses dados na perspectiva de Ball, Thames e Phelps (2008), podemos afirmar que, salvo poucas exceções, parecia ser de domínio desses estudantes o *Conhecimento Comum do Conteúdo*. Todavia, a maior parte das participantes desconhecia as diferenças entre as duas categorias de divisão – partilha e quota.

Assim, notamos que essas futuras professoras tinham certa limitação no *Conhecimento Especializado do Conteúdo*, e isso nos pareceu preocupante, já que essa categoria de conhecimentos é inerente ao ensino. Assim como Ball, Thames e Phelps (2008), acreditamos que, embora a descrição das características de situações que envolvem a ideia desse significado da divisão seja um conteúdo do ensino, ele não faz parte, necessariamente, do rol das temáticas a serem exigidas dos alunos dessas futuras educadoras. No entanto, consideramos ser necessário ao futuro professor ter esse conhecimento para que desempenhe plenamente sua tarefa de ensinar, uma vez que envolve uma maneira peculiar de pensar sobre a matemática, que não é exigência no ensino de outras disciplinas. Nesse contexto, podemos afirmar que sua base de conhecimentos necessária ao ensino precisa ser ampliada.

A partir dos dados aqui analisados, planejamos os estudos que seriam realizados pelo grupo composto pelas cinco futuras professoras e a pesquisadora. Procuramos, durante os estudos em grupo, levar em conta a necessidade de discutir colaborativamente as questões ligadas às ideias envolvidas na divisão e no seu ensino e de refletir sobre elas. A análise dos dados aqui apresentados nos permitiu identificar quais participantes, mesmo que implicitamente, diferenciavam os dois tipos de situação, isso nos permitiu organizar dinâmicas que possibilitasse a troca de informação entre os pares.

Considerações Finais

Buscamos nesta investigação analisar o conhecimento profissional docente de futuras professoras na fase inicial dos estudos em grupo e elas nos permitiram constatar que, no geral, as futuras professoras reconheceram a divisão a operação que resolvia as duas situações, todavia o mesmo não ocorreu no tocante ao *Conhecimento Especializado do Conteúdo,* nem todas as participantes identificavam as características de distribuição e agrupamento. Os dados nos levam a inferir que uma possível motivação para as dificuldades encontradas por algumas professoras na compreensão das ideias envolvidas na operação, deve-se ao pouco aprofundamento nos tipos de divisão estudados na Educação Básica e até nos primeiros semestres da formação inicial. Tal fato indica que há necessidade de reflexões mais profundas sobre o currículo formativo das instituições universitárias, por exemplo: Como e que pedagogo estamos formando para o ensino de matemática nos anos iniciais? Esta investigação traz elementos para que possamos refletir sobre essa problemática.

Identificamos, assim, que a falta de argumento das futuras docentes para justificar a diferença de desempenho dos alunos ocorreu devido ao pouco aprofundamento do *Conhecimento Especializado* da divisão, como consequência, acreditamos que teriam dificuldade nas demais categorias de conhecimento: *do Conteúdo e do Ensino* e *do Estudante e do Currículo.* Evidencia ainda, ser a divisão e seu ensino uma temática que precisa ser explorada por outras investigações apresentando um mapa do cenário brasileiro do conhecimento dos professores sobre esse assunto e perspectivas de propostas formativas.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, Rafael Neves. *Professor de matemática em início de carreira: contribuições do Pibid. 2015. 197f.* Tese (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Anhanguera, São Paulo.2015.

BALL, Deborah Loewenberg; THAMES, Mark Hoover; PHELPS, Geoffrey. Content knowledge for teaching: what makes it special? *Journal of Teacher Education.* V. 59, n. 5, p. 389-407, nov. 2008.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental**.** *Parâmetros curriculares nacionais:* Matemática/ Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997

BRASIL. Ministério da Educação. *Base nacional comum curricular - Educação é a base:* Ensino Fundamental. Brasília: MEC, 2018.

CORREIA, D. da S. Estruturas multiplicativas: um olhar sobre conhecimentos do conteúdo e do ensino e do conhecimento curricular de professoras participantes de um grupo de estudo. *In*: *Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática – EBRAPEM*, 20., 2016, Curitiba-PR.

CORREIA, D. da S. *O desenvolvimento profissional de professores que ensinam as estruturas multiplicativas.* Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, Universidade Anhanguera-SP, São Paulo, 2018.

FREIRE, P. *A educação na cidade.* 2. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

MELLO, Guiomar Namo de. *Formação inicial de professores para a educação básica: uma (re)visão radical.* São Paulo Perspec. [online]. 2000, vol.14, n.1, pp. 98- 110. ISSN 0102-8839.

MERLINI, V. L.; MAGINA, S.; SANTOS, A. Estrutura multiplicativa: um estudo comparativo entre o que a professora elabora e o desempenho dos estudantes. In: *Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática,* 7., 2013. *Atas...* Montevidéu – UY, 2013.

SHULMAN, L. Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher***,** 15, 4-14, 1986.

VERGNAUD, G. La teoría de los campos conceptuales. *Recherches en didáctique des mathématiques,* p. 133-170, 1990.

VERGNAUD, G. *A criança, a matemática e a realidade*: problemas do ensino da matemática na escola elementar. Curitiba: Editora da UFPR, 2009.