

AS VARIÁVEIS COGNITIVAS DAS SITUAÇÕES-PROBLEMA DE ISOMORFISMO DE MEDIDAS ELABORADAS POR PROFESSORAS DO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL ¹

Eliziane Rocha Castro

Mestra em Educação

Universidade Estadual do Ceará, elizianecastro@hotmail.com

Francisco Jeovane do Nascimento

Mestre em Educação

Universidade Estadual do Ceará, jeonasc@hotmail.com

Raimundo Luna Neres

Doutor em Educação

Universidade Federal do Maranhão, raimundolunaneres@gmail.com

Resumo

Apresenta-se a análise da estrutura matemática das situações-problema de Isomorfismo de Medidas elaboradas por duas professoras do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola circunscrita no Município de Raposa/MA. Trata-se de um recorte de um estudo de caso que foi realizado para fins de conclusão do curso de Especialização em Psicologia da Educação ofertado pela Universidade Estadual do Maranhão. Em termos operacionais foi solicitado às professoras que elaborassem vinte situações-problema envolvendo as operações de multiplicação e/ou divisão. Buscou-se suporte na Teoria dos Campos Conceituais do psicólogo francês Gerard Vergnaud. Os resultados apontaram que as professoras possuem maior competência na operação de multiplicação. O estudo contribuiu para desvelar a necessidade de expansão da competência das docentes no que tange aos sentidos da operação de divisão, direcionando desta forma, as discussões que foram realizadas nas sessões reflexivas, que constituíram o viés formativo da pesquisa da qual este estudo é parte integrante.

Palavras-chave: Variáveis cognitivas. Situações-problema. Isomorfismo de Medidas.

1 Introdução

Ciente de que a eleição das situações de aprendizagem é o primeiro ato de mediação docente, o que inclui a escolha e elaboração de situações-problema a serem trabalhadas em sala de aula, aborda-se neste estudo, a relevância da estrutura matemática das mesmas considerando-se a influência de tal estrutura sobre a variedade e complexidade das situações-problema elaboradas pelas professoras. Na abordagem sobre a estrutura matemática das situações-problema, destaca-se o papel das variáveis didáticas no refinamento das mesmas. O termo variável denota tudo o que é susceptível de alterar na situação-problema, já a natureza didática reside no fato de que tais alterações influenciam no desenvolvimento de novos conhecimentos matemáticos.

Os efeitos das variáveis didáticas recaem sobre a complexidade das situações-problema, sobre as operações de pensamento necessárias para a resolução das mesmas e sobre a complexidade dos enunciados, são, pois, os elementos da situação-problema que modelam o nível de

¹ Trata-se de um recorte de um estudo de caso realizado para fins de conclusão do curso de Especialização em Psicologia da Educação ofertado pela Universidade Estadual do Maranhão. Este estudo também foi aprofundado no âmbito do Grupo de Pesquisa Educação Matemática, Ciências e Produção de Saberes- UFMA.

complexidade da mesma e que podem alterar os procedimentos de solução. Com apoio nos escritos de Bistos e Matulik (2010) é possível identificar três tipos de variáveis didáticas. São elas: variáveis informacionais, variáveis cognitivas e as variáveis ergonômicas. As primeiras concentram os aspectos atrelados à construção do enunciado. Já as variáveis cognitivas referem-se à classe da situação-problema e aos valores numéricos envolvidos enquanto que as variáveis ergonômicas dizem respeito à quantidade de operações utilizadas na situação-problema.

Para efeito deste artigo, a discussão centrou-se nas variáveis cognitivas. Para tanto, fez-se a tipificação das situações-problema elaboradas por duas professoras do 5º ano do Ensino Fundamental que atuam em uma escola circunscrita no Município de Raposa/MA. As situações-problema, foco do presente estudo, estão inseridas no Campo das Estruturas Multiplicativas. Vergnaud (2009) apresenta duas grandes categorias para o estudo do Campo Conceitual Multiplicativo, conforme seja a relação enredada. Cada categoria, em seu interior possui diversas situações-problema com variados sentidos e significados. Tais categorias são: Isomorfismo de Medidas (relação quaternária) e Produto de Medidas (relação ternária). A seguir, comenta-se sobre os tipos de situações-problema relevantes para o presente estudo.

2 As situações-problema de Isomorfismo de Medidas: considerações teóricas

No âmbito da Teoria dos Campos Conceituais, o Isomorfismo de Medidas é definido como uma estrutura que incide numa proporção simples e direta entre duas magnitudes (M_1 , M_2) reguladas por uma função linear na qual a constante de proporcionalidade institui a relação entre tais magnitudes. As magnitudes podem ser discretas (relacionada com a contagem: pessoas, objetos, etc) ou contínuas (relacionadas com as medidas: tempo e distância, etc). O termo medidas que acompanha o termo isomorfismo deve ser compreendido como “um número associado a um objeto” (VERGNAUD, 2009, p.156).

O Isomorfismo de Medidas traz à baila a ideia de proporcionalidade na qual se relacionam dois conjuntos e quatro medidas, sendo três conhecidas e uma a ser conhecida pelo cálculo. Há três tipos principais de situações-problema nessa categoria, dependendo da posição da incógnita: multiplicação, divisão do tipo 1 (divisão partitiva) e divisão do tipo 2 (divisão quotitiva) Há ainda um quarto tipo de situação-problema de relação quaternária que são mais complexas, estas são as situações-problema denominadas de quarta proporcional (VERGNAUD, 2009).

A primeira classe de situações-problema de Isomorfismo de Medidas é a multiplicação que abrange quatro medidas, sendo que uma delas emerge da relação das demais, ou seja, um dos

termos resulta da relação dos três termos presentes. O seguinte exemplo ilustra essa classe: Isabelle tem 5 caixas de lápis, em cada caixa há seis lápis, quantos lápis Isabelle têm?

As situações-problema que evocam para a resolução a operação da divisão são agrupadas em duas categorias: Divisão do tipo 1: divisão partitiva e a divisão do tipo 2: divisão quotitiva. Na divisão partitiva almeja-se encontrar o valor unitário. Este tipo de situação-problema traz em seu enunciado uma quantidade inicial e o número de partes em que a quantidade inicial deve ser repartida, empreendendo-se a busca pelo valor de cada uma das partes. A situação-problema a seguir exemplifica essa classe: Lucilia tem 16 bombons e quer distribuir igualmente entre 4 amigas. Quantos bombons ela vai dar para cada amiga?

As situações-problema de divisão quotitiva envolvem considerar que o quociente buscado refere-se ao número de partes em que o todo foi repartido, o todo representa o dividendo e o divisor refere-se ao tamanho das partes (quotas), por exemplo: Raquel tem 15 reais para comprar pulseiras. Cada pulseira custa três reais. Quantas pulseiras a Raquel pode comprar?

As situações-problema do tipo quarta proporcional consistem em comparar duas razões equivalentes. São situações-problema de relação quaternária que não apresentam nenhum valor igual um. A seguir um exemplo: Thays comprou 3 blusas e pagou R\$150,00. Quanto ela pagaria se comprasse 5 blusas do mesmo modelo e preço?

A seguir apresenta-se a análise das situações elaboradas pelas professoras com base nas variáveis cognitivas.

3 As situações-problema de Isomorfismo de Medidas elaboradas pelas professoras

As identidades das professoras foram preservadas por pseudônimos, utilizando-se nomes de duas mulheres que se destacaram na matemática: Hipátia e Shophia.

A coleta dos dados ocorreu no mês de outubro de 2015. Em termos operacionais foi solicitado que as professoras elaborassem, considerando o contexto do quinto ano do Ensino Fundamental, vinte² situações-problema multiplicativas na presença dos pesquisadores e não foi permitida a consulta a livros didáticos. Essa exigência foi para tornar visível a competência³ das professoras na elaboração das situações-problema uma vez que sem a consulta a livros didáticos as professoras evocariam a atenção, a memória e o raciocínio, demonstrando desta forma, habilidades

² Foram realizados dois encontros, portanto, as professoras elaboraram dez situações-problema em cada encontro.

³ Compreendida como “capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situação” (PERRENOUD, 2000, p.15).

e competências na articulação entre o que sabe e o que faz frente a uma situação específica, no caso, a elaboração de situações-problema multiplicativas.

Para efeito desse artigo foram consideradas apenas as situações-problema pertencentes à categoria de Isomorfismo de Medidas. Tomou-se para análise 35 situações-problema pertencentes à categoria supracitada. Os resultados são apresentados no quadro 1.

Quadro 1— Situações-problema de Isomorfismo de Medidas elaboradas pelas professoras

Classe	Frequência		Total
	Hipátia	Shophia	
Multiplicação	7	12	19
Divisão do tipo 1- Partitiva	5	5	10
Divisão do tipo 2- Quotitiva	4	2	6
Σ			35

Fonte: Elaboração dos pesquisadores a partir dos dados coletados (2015)

O quadro 1 revela a predominância das situações-problema do tipo Multiplicação sobre os demais tipos de situações pertencentes à categoria de Isomorfismo de Medidas. O predomínio dessa classe tem sido constatado por alguns pesquisadores com interesse científico nas estruturas multiplicativas. Analisando a presença das estruturas multiplicativas nos livros didáticos, Oliveira Filho (2009) constatou que os problemas do tipo multiplicação sobrepujam os demais, isto pode ter exercido influência na quantidade de situações elaboradas pelas professoras, uma vez que elas utilizam o livro didático como guia para organizar e dirigir situações de aprendizagem.

Nas situações-problema que convocam a operação de divisão para sua resolução, quais sejam: Divisão Partitiva e Divisão Quotitiva, cabe lembrar, com base em Magina, Santos e Merlini (2010) que a classe designada Divisão Partitiva configura-se como a porta de entrada para a formalização do conceito de divisão e por isso é mais trabalhada em sala de aula, conforme se observa no quadro 1, fato que justifica o percentual superior à Divisão Quotitiva que possui maior grau de complexidade e que foi a classe de situações-problema com menor percentual de elaboração.

Após a tipificação das situações-problema elaboradas volveu-se o olhar analítico para os valores numéricos envolvidos em todas elas. Nesse viés, constatou-se que a professora Hipátia

elaborou a maioria das situações-problema com Algarismos que ocupam a ordem das dezenas simples, aproximadamente 80% do total das questões elaboradas. A professora Shophia, por sua vez, utilizou na maioria das situações-problema, Algarismos ocupantes da ordem das centenas simples, no total foram 11 dentre as 19 situações-problema elaboradas por esta professora.

Desta forma, verificou-se que as situações-problema elaboradas pela professora Shophia são mais propícias à construção de diferentes significados das operações de multiplicação e divisão do que as situações-problema elaboradas pela professora Hipátia.

Por pertinente, infere-se, com respaldo em princípios vergnaudiano, que para que ocorra o salto qualitativo na utilização do procedimento multiplicativo é importante que o professor utilize valores numéricos gradativamente maiores porque quanto menor o valor numérico, maiores são as chances de o aluno resolver as situações-problema de multiplicação por meio do procedimento aditivo. Essa gradação, entre valores numéricos, foi percebida no conjunto de situações-problemas elaboradas pela professora Shophia.

No caso da professora Hipátia, verificou-se que a mesma optou por elaborar situações-problema para as quais os alunos já possuem a competência imediata para o tratamento. Ou seja, elaborou situações-problema para as quais é evocado apenas um *eskema*⁴. Nesse aspecto, verificou-se, através dos valores numéricos envolvidos, que a professora elaborou em sua maioria, situações-problema que promovem a filiação entre o campo aditivo e o campo multiplicativo. Já a professora Shophia elaborou situações-problema que propiciam o desequilíbrio entre as situações-problema e a competência dos alunos. Então, esta professora elaborou situações-problema que promovem rupturas entre o campo conceitual aditivo e multiplicativo.

Nessa esteira de entendimento, compreende-se que alternar os valores numéricos envolvidos nas situações é importante para o caráter desafiador do problema proposto, pois através da utilização de valores numéricos de tamanhos variados os professores podem promover associações entre conteúdos, conhecimentos e conceitos, bem como, promover rupturas para causar o desequilíbrio entre as situações-problema e a competência dos alunos na resolução de situações-problema dessa categoria.

4 Considerações finais

⁴ Termo usado na tradução do termo francês *schème*, utilizado por Vergnaud para se referir à organização estável da conduta de toda pessoa frente a uma determinada classe de situação (VERGNAUD, 2015).

O presente estudo possibilitou a compreensão de que a elaboração das situações-problema é um trabalho que demanda reflexão cuidadosa. Ademais, a realização do presente estudo permitiu vislumbrar a importância das sessões reflexivas à luz da Teoria dos Campos Conceituais para a prática docente, como uma proposta de processo formativo pautado na reflexão e a colaboração, inserindo-se a reflexão no âmbito das competências profissionais. Nesse sentido, o presente estudo possibilitou traçar rotas de análise que afluíram ao objetivo de mitigar a superficialidade do conhecimento sobre o desenvolvimento de conceitos matemáticos, em especial conceitos evocados nas situações-problema de Isomorfismo de Medidas. Portanto, os dados ora apresentados possibilitaram perceber a necessidade das professoras conhecerem e compreenderem a diversidade das situações-problema estudadas para que desta forma passassem a ofertar em sala de aula.

Referências

BISTOS, Valérie; MATULIK, Nicole. Problèmes de multiplication et de division au cycle 2. In: **ÉLEMENTS didactiques et pédagogiques, propositions de mise en œuvre**. Collection Ressources pour faire la classe. MEN - CNDP, 2010, p.63-74.

MAGINA, Sandra Maria Pinto; SANTOS, Aparecido dos; MERLINI, Vera Lúcia. Quando e como devemos introduzir a divisão nas séries iniciais do ensino fundamental?: contribuição para o debate. **Em Teia**: revista de educação matemática e tecnológica iberoamericana, Recife, v. 1, n. 1, p. 1-23, 2010.

OLIVEIRA FILHO, Nivaldo Gregório de. Problemas de estruturas aditivas e multiplicativas propostos em livros didáticos de matemática: o impacto do Programa Nacional do Livro Didático. 2009. 153 f. Dissertação (Mestrado em Educação) — Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009. Disponível em: < <http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/4210> >. Acesso em: 25 nov 2015.

PERRENOUD, Philippe. **10 Novas Competências para ensinar**. Ed. Artes Médicas Sul Ltda. 2000.

VERGNAUD, G. **A criança, a Matemática e a realidade**: problemas do ensino da Matemática na escola elementar. Curitiba: Ed. da UFPR, 2009. 322p.

_____. Entrevista publicada na **Revista GEEMPA**, n. 11, p. 15-23, setembro, 2015. Entrevista concedida à Candy Marques Laundon.