

SITUAÇÕES DE PROPORÇÃO SIMPLES ELABORADAS POR PROFESSORES

Pedro Henrique Milagre¹
Universidade Estadual de Santa Cruz
phmilagre@gmail.com

Eurivalda Ribeiro dos Santos Santana
Universidade Estadual de Santa Cruz
eurivalda@uesc.br

Resumo:

Esta pesquisa objetiva analisar a estrutura das situações-problema, que dão sentido aos conceitos de proporção simples, elaboradas por professores no pré-teste de uma formação continuada. Desenvolvida no âmbito do Observatório da Educação 2013/2016, por meio do projeto intitulado “Um estudo sobre o domínio das Estruturas Multiplicativas no Ensino Fundamental”. Adotamos como aporte teórico a Teoria dos Campos Conceituais, de Gérard Vergnaud. Partindo de uma pesquisa de caráter descritivo, coletamos dados em quatro encontros da formação continuada, com professores que ensinam matemática do 1º ao 6º ano em duas escolas do Sul da Bahia. Os resultados apresentados referem-se às situações elaboradas pelos professores no pré-teste, classificadas nas categorias “ausência de informações” e “informações suficientes”. Apontando que de 55 situações analisadas, 27 apresentam informações insuficientes para a resolução e/ou uso de terminologias inadequadas. Dando indícios que esses professores precisam estruturar melhor as situações elaboradas, apoderando-se de terminologias adequadas à elaboração de situações-problema.

Palavras-chave: estrutura de situações-problema; proporção simples; formação continuada.

1. Introdução

Neste trabalho apresentaremos o recorte de uma pesquisa em andamento realizada no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz, por meio do projeto “Um estudo sobre o domínio das Estruturas Multiplicativas no Ensino Fundamental – E-Mult”, sob o número 15727, financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e realizado em rede, nos estados da Bahia, Ceará e Pernambuco. Na Bahia, este projeto vem sendo desenvolvido por meio do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática, Estatística e em Ciências, em três escolas parceiras. Nesta pesquisa foram realizados três estudos, o primeiro consistiu em uma análise da Prova Brasil, no segundo aconteceu um diagnóstico com alunos das escolas parceiras, com base na análise do primeiro estudo e o terceiro estudo foi uma formação continuada, com o objetivo de investigar e intervir na prática do professor no que tange as Estruturas Multiplicativas.

Na formação continuada desenvolvida pelos integrantes do E-Mult na Bahia, nos motivamos a observar a construção das situações-problema, elaboradas a cada encontro da formação, pelos professores de duas das escolas parceiras. Pretendemos investigar como os

¹ Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB.

professores iniciam a construção de situações-problema de proporção simples, classe um para muitos e, como vão construindo essas situações-problema ao longo da formação.

Essa pretensão foi motivada a partir do trabalho de Souza (2015) que estudou as situações elaboradas inicialmente pelos professores de cinco escolas envolvidas nesta mesma pesquisa e diagnosticou, que de 351 situações consideradas válidas, aproximadamente 82,62% (290 situações) eram de proporção simples, sendo aproximadamente 80,06% (281 situações) de proporção simples de um para muitos e aproximadamente 2,56% (nove situações) de proporção simples de muitos para muitos.

Considerando-se que Souza (ibid) tratou apenas das concepções dos professores e analisou um conjunto grande de situações elaboradas no início da formação, buscaremos aprofundar na análise das situações que envolvem o eixo de proporção simples, na classe de um para muitos, elaboradas na formação, de forma a verificar qual a estrutura das situações elaboradas. De forma mais específica temos como objetivo neste trabalho: *analisar a estrutura das situações-problema, que dão sentido aos conceitos de proporção simples, elaboradas por professores no pré-teste de uma formação continuada.*

Para atingir nosso objetivo, iremos nos apoiar na Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud, mais especificamente no Campo Conceitual Multiplicativo.

2. A Teoria dos Campos Conceituais e o Campo Conceitual Multiplicativo

A Teoria dos Campos Conceituais foi desenvolvida a partir dos estudos do psicólogo francês Gérard Vergnaud. Segundo Santos (2015, p. 98) a “Teoria dos Campos Conceituais [...] se constitui uma ferramenta poderosa para o professor elaborar situações”. Segundo Vergnaud (2009), um Campo Conceitual é um conjunto de situações, que requer para seu tratamento uma variedade de conceitos, esquemas e representações em estreita conexão.

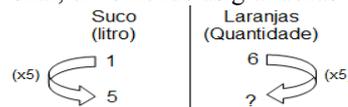
Vergnaud (1991) enfatiza que o Campo Conceitual das Estruturas Aditivas e o Campo Conceitual das Estruturas Multiplicativas são alicerces para os demais conceitos matemáticos. Segundo Magina, Merlini e Santos (2014, p. 520), o Campo Conceitual Multiplicativo “envolve vários conceitos, entre eles podemos destacar: a multiplicação e a divisão, a razão e a proporção, as funções lineares e a n-linear, o espaço vetorial, a análise dimensional, a fração e a porcentagem”. Nesta pesquisa, focaremos o conceito de proporção simples, que é uma relação quaternária. Para Vergnaud (2014), as relações quaternárias são aquelas que

relacionam entre si quatro quantidades de duas grandezas. Diferente das relações ternárias, que são aquelas que relacionam três quantidades, em que uma é o produto das outras duas.

2.1 Proporção simples

Proporção simples é o tipo mais simples de uma situação multiplicativa envolvendo relações quaternárias, sendo à base dos conceitos de proporção. Segundo Magina, Merlini e Santos (2014, p. 522), a proporção simples “envolve relação entre quatro quantidades, sendo duas de uma natureza e as outras duas de outra natureza”. Esta envolve a classe de um para muitos e muitos para muitos. Podendo ser do tipo discreto ou contínuo. De acordo com Magina, Merlini e Santos (2014, p. 522) a “correspondência de um para muitos – acontece quando a relação entre as quantidades está explícita” no exemplo - para fazer um litro de suco são necessárias seis laranjas. Se Marcos quiser fazer cinco litros de suco, quantas laranjas ele irá usar? - está explícita a correspondência um para seis, como podemos observar na Figura 1:

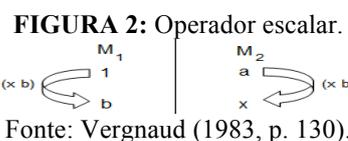
FIGURA 1: Operador escalar e funcional, envolvendo as grandezas litro de suco e quantidade de laranjas.



Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em Vergnaud (1983, p.30).

Para Magina, Merlini e Santos (2014, p. 522), na correspondência muitos para muitos a relação entre as quantidades esta implícita, tendo duas situações a se considerar: uma na qual é possível chegar a uma relação de um para muitos. Exemplo: para fazer dois litros de suco são necessárias 12 laranjas. Se Marcos quiser fazer cinco litros de suco, quantas laranjas ele irá usar? A outra é aquela que não faz sentido obter a relação um para muitos. Exemplo: O Supermercado Bom Preço lançou uma promoção, na compra de quatro detergentes o cliente ganha uma esponja. Se João comprar 12 detergentes, quantas esponjas ele ganhará? Os exemplos apresentados acima envolvem quantidades discretas.

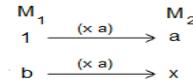
O esquema de resolução, trazido na Figura 1, é apresentado por Vergnaud (1983), como “um operador escalar ($a \xrightarrow{x^b} x$), que consiste de transportar para M_2 , partindo de a para x , o operador que liga 1 à b em M_1 ” (p. 130, tradução nossa). Como apresentado na Figura 2:



Situações desse tipo também poderiam ser resolvidas por meio do “operador de função

($b \xrightarrow{xa} x$), que consiste de transportar para a linha de baixo, partindo de b para x , o operador que liga 1 à a na linha de cima” (VERGNAUD, 1983, p. 130, tradução nossa).

FIGURA 3: Operador funcional.



Fonte: Vergnaud (1983, p. 130).

Na Figura 3, “ xa é um operador de função porque ele representa o coeficiente da função linear de M_1 para M_2 ” (VERGNAUD, 1983, p. 130, tradução nossa).

3. Metodologia

Para atingir o objetivo, a natureza desta pesquisa é de caráter descritivo. Segundo Fiorentini e Lorenzato (2007, p. 70), “uma pesquisa é considerada descritiva quando o pesquisador deseja descrever ou caracterizar com detalhes uma situação, um fenômeno ou um problema”. Segundo os autores, esse tipo de investigação utiliza a aplicação de questionários, com categorias de análise previamente definidas ou a observação sistemática.

Dentre as três escolas baianas que concederam acesso para a realização da pesquisa e que participaram da formação continuada desenvolvida, escolhemos duas escolas Municipais de Ensino Fundamental para realizar esta pesquisa, as quais denominamos Escola A e B. Escolhemos estas escolas pois, desde 2005, são parceiras do grupo de pesquisa que vem desenvolvendo a formação na Bahia. E, os pesquisadores envolvidos nesta pesquisa tiveram oportunidade de participar da formação continuada desenvolvida. Os sujeitos desta pesquisa são 11 professores do 1º ao 6º ano do Ensino Fundamental, que ensinam Matemática nas Escolas A e B. A formação continuada desenvolvida com os professores, contou com a participação de 38 sujeitos, mas só foram selecionados para esta pesquisa aqueles que frequentaram no mínimo 75% da carga horária total da formação e que responderam todos os instrumentos propostos nesta pesquisa.

3.1 Formação Continuada e Procedimentos de Coleta de Dados

A formação continuada com os professores desta pesquisa foi realizada em nove encontros presenciais. O primeiro e segundo encontro foi destinado à apresentação do projeto de pesquisa E-Mult, assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos professores que se dispuseram a participar e preenchimento de um instrumento, a fim de se traçar o perfil do professor.

No terceiro encontro, aplicamos um pré-teste, no qual solicitamos que os professores individualmente elaborassem, sem material de consulta, oito situações-problema que envolvessem o Campo Conceitual Multiplicativo. A partir do quarto encontro, sempre que terminávamos de abordar o eixo das Estruturas Multiplicativas proposto para aquele encontro, uma das tarefas era solicitar para os professores, em grupos organizados por ano (série) em que atuavam, a elaboração de pelo menos duas situações envolvendo o eixo das Estruturas Multiplicativas trabalhado na formação, transcrevendo-as para o instrumento de coleta de dados, as quais seriam aplicadas em sala de aula. Dessa forma, para as análises posteriores (em continuação) a esta pesquisa, iremos utilizar os instrumentos do quarto e quinto encontros, onde foram trabalhados os conceitos de proporção simples.

No último encontro da formação, aplicamos um pós-teste, individual e sem consulta, onde foi solicitado, como no primeiro encontro, que os professores elaborassem oito situações-problema envolvendo o Campo Conceitual Multiplicativo. Essa estratégia de coleta de dados irá nos possibilitar observar a influência da formação para a constituição da estrutura dessas situações. Podendo ainda fazer um comparativo entre as situações elaboradas antes, durante e após o processo formativo, por isso não nos atentamos a esses nesse trabalho, traremos adiante apenas a análise do pré-teste.

3.2 Procedimentos de Análise dos Dados

Esta pesquisa encontra-se no início do processo de análise. Até o momento os dados são parciais e se referem à classificação, das situações elaboradas pelos professores no pré-teste. Os elementos iniciais de análise são oriundos dos dados tabulados por Souza (2015) em sua pesquisa, onde juntamente com todos os integrantes do E-Mult, criaram categorias de análise, com o propósito de classificar as situações propostas por 59 professores no pré-teste, dos quais 11 são sujeitos desta pesquisa.

Com o intuito de aprofundar na análise dessas situações que envolvem proporção simples, classe de um para muitos, além das categorias de análise já apresentadas na pesquisa de Souza (2015) criamos outras duas categorias para classificar estas situações, quanto à estrutura da elaboração. A primeira categoria, denominamos: ausência de informações, onde estão compreendidas situações com informações insuficientes para a resolução ou com uso de terminologias inadequadas, deixando margem para diferentes interpretações. A segunda categoria, denominamos: informações suficientes, onde estão compreendidas situações que

apresentam todos os dados necessários para a resolução.

4. Análise dos dados – primeiros resultados

A partir da classificação das situações realizada por Souza (2015), das 472 situações (8 situações \times 59 sujeitos) elaboradas no pré-teste, filtramos as situações, que farão parte desta pesquisa. Passamos a trabalhar com 88 situações (8 situações \times 11 sujeitos) com base na classificação das situações elaboradas, realizadas por Souza (2015), sete foram consideradas situações não multiplicativas, uma operação com enunciado e cinco situações inadequadas, sendo consideradas válidas para a nossa pesquisa, 75 situações.

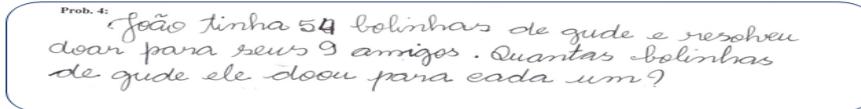
Segundo Souza (2015) são consideradas situações não multiplicativas aquelas que para a sua solução não utilizamos operações de multiplicação ou divisão. A operação com enunciado, são situações que orientam para que seja armada e efetuada uma operação. E, situações inadequadas foram consideradas as que não possuem todos os dados necessários para a solução, nesse caso, há falta de dados do tipo numérico, que impossibilita a solução. Diferente da categoria “ausência de informações”, que trazem informações insuficientes, que dão margem para que haja diferentes interpretações. Fazendo, por exemplo, uso de termos, como distribuir, presentear, doar e repartir, sem restringir se a “divisão”, que esses termos sugerem, será em partes iguais.

Dentre as 75 situações consideradas válidas, 58 (77,3%) envolvem relações quaternárias e 17 (22,7%) relações ternárias. Observa-se com esses resultados que existe uma predominância de situações que envolvem relações quaternárias. Com relação à classificação dessas situações por eixo, as mesmas 58 situações (77,3%), são de proporção simples e 17 (22,7%) são de Comparação Multiplicativa. Quanto à classe, 55 situações (73,3%) são de proporção simples, classe de um para muitos, três (4%) da classe de muitos para muitos e 17 (22,7%) de comparação multiplicativa, da classe de referente ou referido desconhecido. Quanto ao tipo, 51 situações (68%) são do tipo discreto e 24 (32%) são do tipo contínuo. Com base nesses resultados, podemos observar que as situações elaboradas pelos professores se concentram no eixo de proporção simples, classe um para muitos, dessa forma, aprofundaremos na análise dessas situações.

Das 55 situações que envolvem proporção simples, classe um para muitos, 27 (49%) situações foram classificadas na categoria “ausência de informações”, pois apresentam informações insuficientes para a resolução ou com uso de terminologias inadequadas,

deixando margem para diferentes interpretações. Na Figura 4, trazemos um exemplo:

FIGURA 4: Situação com ausência de informações elaborada no pré-teste (1A111 – P4).

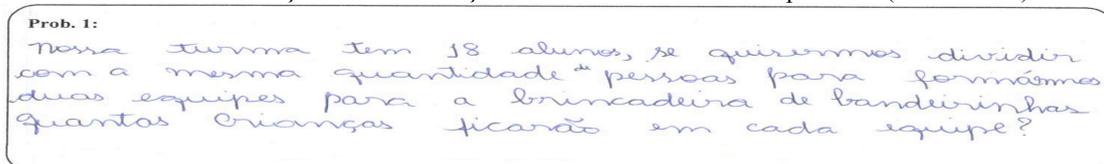


Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 4 apresenta uma situação elaborada por uma professora da Escola A, que durante a coleta de dados atuava no 5º ano do Ensino Fundamental, possuía formação em pedagogia e lecionava há mais de seis anos. A situação foi considerada com “ausência de informações”, pois o uso apenas do termo “doar” não restringe que esta “doação” será em partes iguais, portanto, da forma que a situação foi elaborada, João poderia “doar” quantidades distintas de bolinhas de gude a seus amigos, dando margem a diferentes interpretações e soluções.

Outras 28 (51%) situações foram classificadas na categoria “informações suficientes”, pois apresentam todos os dados necessários para a resolução. Na Figura 5, trazemos um exemplo:

FIGURA 5: Situação com informações suficientes elaborada no pré-teste (1B104 – P1).



Fonte: Dados da pesquisa.

A situação apresentada na Figura 5 foi elaborada por uma professora da Escola B, que durante a coleta de dados lecionava no 1º ano do Ensino Fundamental, possuía formação em pedagogia e lecionava há mais de 11 anos. Consideramos que a situação apresentada na Figura 5, possui informações suficientes, pois apresenta todos os dados necessários à resolução e diferente da situação apresentada na Figura 4, diz que a turma será dividida em duas equipes com a mesma quantidade de pessoas.

Os dados apresentados apontam que quase metade das situações de proporção simples, classe de um para muitos, são classificadas na categoria “ausência de informações”. A falta de dados, informações ou uso de terminologias inadequadas nessas situações inviabiliza sua resolução, ou possibilita diferentes interpretações e distintas soluções. O que dá indícios que esses professores precisam se apoderar de terminologias adequadas, importantes para elaboração de situações-problema. Além disso, eles precisam melhor estruturar as situações

elaboradas, de forma que possam atingir o objetivo a que se pretende. Esperamos que o processo formativo possa ter possibilitado que os professores passem a elaborar um quantitativo maior de situações na categoria “informações suficientes”.

5. Considerações Finais

Os dados analisados neste trabalho são referentes apenas à classificação das situações elaboradas no pré-teste. Portanto, é importante salientar que esta pesquisa encontra-se no início. Vamos analisar ainda, o diário de bordo e as gravações referentes aos encontros onde foi trabalhado o eixo de proporção simples, classe um para muitos. Iremos analisar os protocolos de atividades planejadas, respondidos no quarto e quinto encontros. Com relação ao pós-teste, devemos catalogar as situações elaboradas, assim como no pré-teste, para que possamos separar as que envolvem proporção simples, classe um para muitos, que farão parte da pesquisa. Buscaremos cruzar todo esse material de forma a investigar como é a estrutura das situações elaboradas ao longo do processo formativo.

6. Referências

- FIorentini, D.; Lorenzato, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 2ª ed. Campinas: Autores Associados, 2007.
- MAGINA, S.; MERLINI, V.; SANTOS A. **O raciocínio de estudantes do Ensino Fundamental na resolução de situações das estruturas multiplicativas**. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 20, n. 2, p. 517-533, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1516-73132014000200016>>. Acesso em: 06 nov. 2015.
- SANTOS, A. **Formação de Professores e as estruturas multiplicativas: reflexões teóricas e práticas**. 1 ed. Curitiba: Appris, 2015.
- SOUZA, E. I. R. **Estruturas Multiplicativas: concepção de professor do ensino fundamental**. 2015. 109 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Ilhéus. 2015.
- VERGNAUD, G. Multiplicative Structures. Em R. Lesh & M. Landau (Eds.). **Acquisitions of mathematics concepts and procedures**. New York: Academic Press, 1983, p.127-174.
- VERGNAUD, G. A. La théorie des champs conceptuels. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, Grenoble, v. 10, n. 23, p. 133-170, 1991.
- VERGNAUD, G. A. O que é aprender? In: BITTAR, M; MUNIZ, C. A. (orgs.). **Aprendizagem Matemática na Perspectiva da Teoria dos Campos conceituais**. Curitiba: Editora CRV, 2009. p. 13-36.
- VERGNAUD, G. A. **A Criança, a Matemática e a Realidade: problemas do ensino da matemática na escola elementar**. Tradução: Maria Lúcia Faria Mouro. Curitiba: Ed. da UFPR, 2014.