

## RESPOSTAS DOS ESTUDANTES DO 9º ANO AO SOLUCIONAREM SITUAÇÕES-PROBLEMA DE COMPARAÇÃO MULTIPLICATIVA À LUZ DA CRIATIVIDADE MATEMÁTICA

Luana Cerqueira de Almeida – Eurivalda Ribeiro dos Santos Santana  
luana\_cqr@hotmail.com – eurivalda@uesc.br  
Universidade Estadual de Santa Cruz - Brasil

Núcleo temático: I - Ensino e aprendizagem da matemática em diferentes modalidades e níveis educacionais

Modalidade: Comunicação Breve (CB)

Nível educativo: Médio ou Secundário (12 a 15 anos)

Palavras chave: aprendizagem; comparação multiplicativa; criatividade matemática.

### Resumo

*Este estudo tem como objetivo analisar as repostas apresentadas por estudantes do 9º ano ao solucionarem situações-problema de Comparação Multiplicativa à luz da Criatividade Matemática nas suas dimensões: fluência, flexibilidade e originalidade. Para tanto nos apoiamos nas ideias teóricas de Gérard Vergnaud (1994, 1996) acerca da Teoria dos Campos Conceituais, especificamente sobre a Comparação Multiplicativa, bem como, a Criatividade Matemática a partir das ideias de Silver (1997) e Conway (1999). O estudo é de caráter qualitativo e o trabalho de campo foi desenvolvido com dezesseis estudantes de uma escola pública do Brasil. Para a coleta de dados trabalhamos com uma sequência de ensino contendo nove situações-problema de Comparação Multiplicativa, mas neste trabalho versaremos sobre duas dessas situações, que especificamente tratam da classe referido, discutida na Comparação Multiplicativa. Os resultados apontam que, o trabalho com situações que possibilitam várias representações é possível. Notou-se que aos poucos os estudantes foram se envolvendo e buscando cada vez mais encontrar novas soluções às situações apresentadas. Em relação às dimensões da criatividade matemática, os estudantes apresentam mais soluções fluentes quando comparado as soluções flexíveis e originais.*

### Introdução

Estudos realizados nos estados de São Paulo e Bahia no Brasil, apontam que estudantes de 9º ano do Ensino Fundamental apresentam dificuldades ao solucionarem situações-problema de Comparação Multiplicativa envolvendo as expressões “vezes mais” e “vezes menos”. Mas, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais brasileiros para o Ensino Fundamental (Brasil, 1998), esse tipo de situação é trabalhada desde os anos iniciais. Assim, esperasse que ao fim do Ensino Fundamental os estudantes dominem esse tipo de situação.

Diante desse cenário e, por acreditarmos que ao se sentirem motivados e buscarem apresentar uma diversidade de maneiras de solucionar determinada situação-problema, o estudante poderá explorar diversos aspectos dessa situação. Segundo os resultados dos estudos de Vale (2012, 2015) o ensino usando a vertente da Criatividade Matemática pode se configurar numa opção didático metodológica que oportunize essa motivação e conseqüentemente facilitar a aprendizagem do estudante. Ao explorar as situações-problema os estudantes podem desenvolver suas habilidades matemáticas, podendo vir a compreender o conceito. Diante disso, com esse estudo, buscamos analisar as repostas apresentadas por estudantes do 9º ano ao solucionarem situações-problema de Comparação Multiplicativa à luz da Criatividade Matemática nas suas dimensões: fluência, flexibilidade e originalidade.

### **Quadro teórico**

#### *Criatividade Matemática*

Diferentes avaliações nacionais como a Provinha Brasil, Prova Brasil e a ANA (Avaliação Nacional da Alfabetização), bem como as avaliações internacionais como o PISA têm apresentado resultados desoladores para o desempenho em Matemática. Assim, se faz necessário propiciar ações didático metodológicas que confrontem os estudantes com situações em que eles possam se sentir motivados a buscar a solução, de tal modo, que possam demonstrar seus conhecimentos. Desse modo, a Criatividade desempenha um importante papel nesse sentido. Mas, o que é a Criatividade Matemática?

Gontijo (2007) considera a:

[...] criatividade em Matemática como a capacidade de apresentar diversas possibilidades de soluções apropriadas para uma situação-problema, de modo que estas focalizem aspectos distintos do problema e/ou formas diferenciadas de solucioná-lo, especialmente formas incomuns (Gontijo, 2007, p. 37).

Para que essa criatividade seja possível faz-se necessário que a situação-problema seja elaborada de forma que convide o estudante a interagir com ela, buscando resolvê-la e que proporcione diversas possibilidades de soluções apropriadas, formas diferentes de solucioná-la e formas incomuns. Segundo Silver (1997) a criatividade não está na situação-problema em si, mas na interação do sujeito com essa, buscando resolvê-la. Está no jogo de explorar, entender, resolver, repensar a resolução e estruturá-la de forma mais simples. Assim, é ao

pensar em como responder e de quais formas responder a situação-problema que se encontra a criatividade.

Essa criatividade pode ser identificada a partir de suas dimensões: fluência, flexibilidade e originalidade. Ao apresentar no mínimo duas soluções para a situação-problema proposta o estudante estará sendo fluente, pois segundo Vale (2015) “a fluência é a capacidade de produzir um grande número de resoluções para a mesma tarefa” (p. 10). Dentre essas soluções, se o estudante fizer uso de diferentes raciocínios estará sendo flexível, pois a flexibilidade “é a capacidade para pensar de modos diferentes, para produzir uma variedade de ideias diferentes sobre o mesmo problema [...]” (Vale, 2015, p. 10). Dentre as soluções, ao olharmos para o grupo maior que são os alunos da sala, as soluções que aparecerem com menor frequência, no máximo duas vezes, será a original. Segundo Silver (1997) a originalidade é a capacidade de um estudante pensar de forma diferente dos demais, pensar de forma não usual.

#### *Comparação Multiplicativa*

As situações-problema tratadas nesse estudo são de Comparação Multiplicativa. Esse tipo de situação-problema é discutido por Vergnaud (1994) como conceito integrante do Campo Conceitual Multiplicativo.

Segundo Vergnaud (1996) um Campo Conceitual pode ser entendido como um conjunto de situações. No caso das estruturas multiplicativas, estas situações precisam em sua solução da operação de multiplicação, divisão ou a combinação de ambas. Segundo os PCN (Brasil, 1997) o estudo desse campo conceitual acontece desde os anos iniciais em situações do tipo: Exemplo 1. “João tem dois bombons e seu amigo Marcos tem o triplo de bombons que João. Quantos bombons Marcos tem?”. Esse tipo de situação é discutida mais especificamente nas Relações Ternária, classe Comparação Multiplicativa, foco desse estudo.

As Relações Ternárias são relações que, como o próprio nome indica, relaciona três elementos entre si, o Exemplo 1, bem como  $5 \times 8 = 40$ , são exemplos dessa relação.

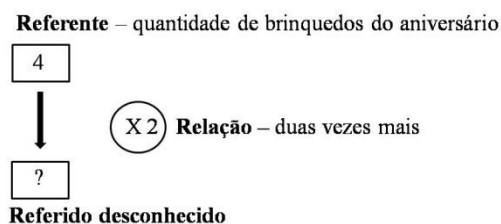
A Comparação Multiplicativa faz parte das Relações Ternárias e segundo Magina, Santos e Merlini (2011) “as situações que fazem parte desse eixo envolvem a noção de comparação entre duas quantidades de mesma natureza e exige que pensemos a situação em termos de relação ternária” (p. 3). No Exemplo 1, temos duas quantidades (quantidade de bombons de

João e de Marcos) de mesma natureza (bombons), que estão sendo comparadas por meio da expressão triplo.

As situações de Comparação Multiplicativa são subdivididas em situações cujo elemento desconhecido, ou seja, o elemento que precisa ser identificado no momento da solução, é o referente, referido ou a relação.

Nesse trabalho discutiremos acerca de situações cujo referido é o elemento desconhecido. O Exemplo 2, a seguir, elucida esse tipo de situação.

Exemplo 2: No seu aniversário Rosa ganhou quatro brinquedos. No dia das crianças ela ganhou duas vezes mais brinquedos que no seu aniversário. Quantos brinquedos Rosa ganhou no dia das crianças?



Nessa situação temos o referente (quantidade de brinquedos do aniversário), a relação (duas vezes mais) e o referido (quantidade de brinquedos do dia das crianças) é o elemento que queremos identificar.

### Metodologia e contexto

Nosso estudo é de caráter qualitativo. Buscamos, com ele, descrever as soluções apresentadas pelos estudantes e interpretá-las. Essas soluções foram coletadas em sala de aula, por meio da escrita dos estudantes e observações das pesquisadoras.

Participaram desse estudo 16 estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do Brasil. Trabalhamos com uma sequência de ensino contendo nove situações-problema de comparação multiplicativa, dentre essas, uma era de formulação, as situações foram aplicadas durante quatro encontros de 1 hora e 40 minutos cada. Nos encontros trabalhamos com as situações de acordo com a seguinte ordem, referido desconhecido, relação desconhecida e referente desconhecido. Nesse estudo versaremos sobre as duas situações cujo referido é o elemento desconhecido.

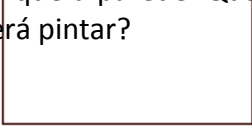
A aula seguiu a seguinte dinâmica: (1) em cinco grupos, sendo quatro de três e um de quatro estudantes, os estudantes foram convidados a solucionar as situações-problema com o

máximo de formas possíveis; (2) durante esse processo as pesquisadoras observavam os trios e faziam alguns questionamentos de forma que incentivasse os estudantes a buscarem mais maneiras de resolver; (3) os estudantes apresentavam na lousa as soluções realizadas; (4) as pesquisadoras mediavam as soluções apresentadas buscando identificar se os demais estudantes concordavam com as soluções apresentadas e (5) as pesquisadoras em discursão com os estudantes sistematizavam as soluções.

Baseadas nas idéias de Conway (1999) e Silver (1997) acerca das três dimensões da criatividade: fluência, flexibilidade e originalidade, buscamos analisar as soluções apresentadas pelos estudantes.

### Principais resultados


As duas situações-problema analisadas neste trabalho são apresentadas no Quadro 1.

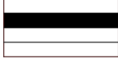
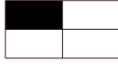

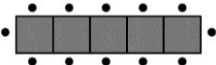
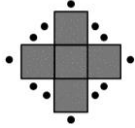
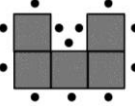
<p>Situação 1) Beto quer pintar uma das paredes da sua sala, mas só tem tinta suficiente para pintar uma parte quatro vezes menor que a parede. Qual parte da parede poderá pintar?</p> 	<p>Situação 2) Um restaurante tem mesas em formato quadrado para quatro convidados cada. Ele receberá três vezes mais convidados que a quantidade de uma mesa. De quê forma poderá juntar as mesas para que os convidados sentem juntos?</p>
--	--

Quadro 1: Situações de Comparação Multiplicativa com referido desconhecido.

A situação 1 apresenta o referente (a medida da parede), a relação (quatro vezes menor) e buscamos encontrar o referido (parte da parede a ser pintada). A situação 2 também apresenta o referente (quantidade de convidados por mesa), a relação (três vezes mais) e procuramos pelo referido (quantidade de convidados). Para a solução das situações se esperava que os estudantes fizessem uso das operações de divisão e multiplicação, respectivamente. Essas situações possibilitam vários tipos de representações, o que nos dá condições de avaliar a fluência, flexibilidade e originalidade.

Para a análise das representações utilizadas pelos estudantes ao buscarem solucionar as duas situações, elencamos no Quadro 2 categorias que poderiam estar nas soluções.

Categorias para a situação 1	Exemplo
(1) divisão da imagem na vertical	

(2) divisão da imagem na horizontal	
(3) divisão da imagem na vertical e horizontal	
(4) divisão da imagem na diagonal	
Categorias para a situação 2	Exemplo
(1) ideia das mesas organizadas lado a lado	
(2) ideia das mesas organizadas em cruz	
(3) ideia das mesas organizadas em formato de u	

Quadro 2: Possíveis soluções para as duas situações.

Para a situação 1 a turma apresentou as soluções 1, 2, 3 e 4 esperadas e, também, soluções “novas”. Salientamos que estamos considerando as divisões feitas pelos estudantes como sendo em partes iguais, visto que, o retângulo que representava a parede não estava num plano quadriculado. Além disso, consideramos que a parte hachurada pelos alunos representa a parte pintada da parede. Todos os grupos partiram da ideia de ter a divisão da imagem em partes iguais, o que demonstra compreensão do enunciado.

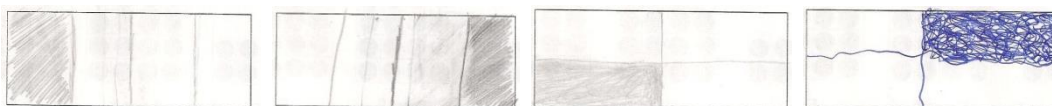


Figura 1: Soluções apresentadas pelo Grupo 1.

O Grupo 1 apresentou quatro soluções que eram esperadas, sendo a maior quantidade de representações de toda a turma. Em termos de fluência o Grupo 1 apresentou quatro soluções; em termos de flexibilidade apresentou dois tipos de soluções 1 e 3, porém, não apresentou soluções com originalidade, ou seja, não apresentou soluções incomuns.

O Grupo 2 apresentou algumas soluções que nos chamaram atenção, como mostra a Figura 2, a seguir.

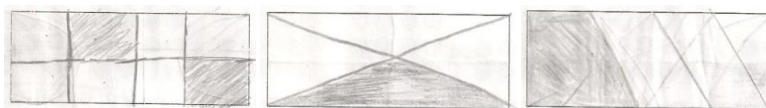


Figura 2: Soluções apresentadas pelo Grupo 2.

Notamos que uma das soluções (divisão na diagonal) apresentada pelo Grupo 2 era esperada por nós, mas a solução divisão em mais de quatro partes não era esperada, sendo a solução única apresentada pela turma, uma originalidade. Além disso, o grupo apresentou uma solução incorreta, pois dividiu o retângulo em quatro partes, mas com áreas diferentes. Para a situação 1, em termos de fluência o Grupo 2 apresentou duas soluções, em termos de flexibilidade dois tipos de raciocínio e uma solução original.

Para a situação 2 os Grupos apresentaram soluções que atenderam as categorias 5 e 6. Porém, apenas o Grupo 6 apresentou solução pertencente a categoria 7, como mostra a Figura 3.

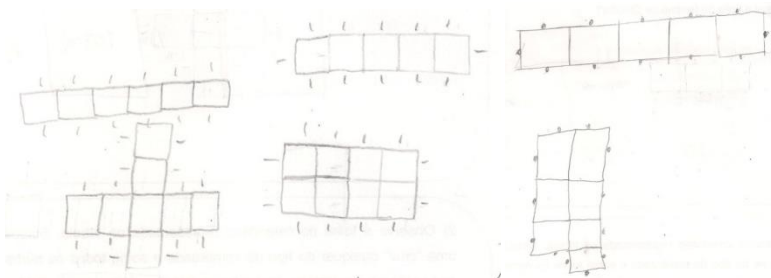


Figura 3: Soluções apresentadas pelo Grupo 6 a situação 2.

O Grupo 6 apresentou a maior quantidade de soluções para a situação 2. Eles usam de cinco a oito mesas colocadas lado a lado com fila única ou em dupla, variando as respostas com 12 e 16 convidados. Em termos de fluência o grupo apresentou cinco soluções, e foram flexíveis com dois diferentes raciocínios para as soluções, mas não apresentou soluções originais.

Apresentaremos, a seguir, as soluções dos Grupos 2 e 3 para a situação 2.

Soluções do Grupo 2

Soluções do Grupo 3

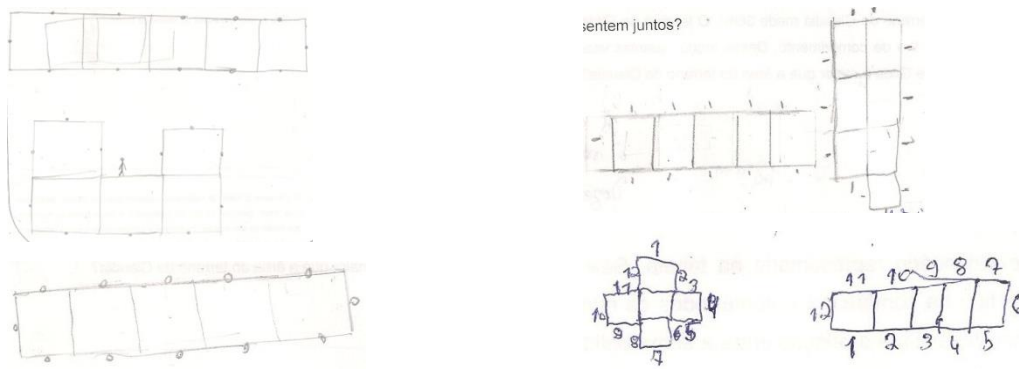


Figura 4: Soluções apresentadas pelos Grupos 2 e 3 para a situação 2.

Os Grupos 2 e 3 apresentaram, respectivamente, as soluções das categorias 7 e 6. Esses grupos foram os únicos, não se configurando, portanto, em soluções originais e sim únicas para a turma.

Diante das soluções apresentadas pelos estudantes é possível observar, a nível das dimensões da criatividade que em termos de fluência o maior número de soluções apresentadas por grupo a situação 1 foi quatro, em relação a flexibilidade dois e em relação a originalidade um.

Na situação 2, em termos de fluência o maior número de soluções identificadas por um grupo foi cinco, em termos de flexibilidade duas soluções. Não havendo soluções originais.

### Conclusão

Por se tratar de uma maneira pouco comum de se trabalhar em sala de aula, notamos certa dificuldade dos estudantes, no momento da prática, em apresentar mais de uma solução a situação-problema, algo que aos poucos foi aceito por eles. O que é possível notar na quantidade de soluções apresentadas na situação 2 que é maior que a quantidade apresentada na situação 1.

Em termos das dimensões da criatividade matemática pode-se observar que os estudantes apresentaram maior quantidade de soluções na situação 2. Além disso, é possível observar que a fluência é o aspecto da criatividade em que os estudantes apresentam mais soluções.

A socialização das soluções apresentadas pelos grupos após todos terem terminado de responder foi um fator importante, pois possibilitou que os estudantes vissem que, em alguns casos, haviam mais soluções do que as encontradas por eles. Acreditamos que esse também



pode ter sido um fator que influenciou na apresentação de mais soluções às situações-problema no decorrer da sequência de ensino.

Por fim, é possível notar a importância em se trabalhar com situações que possibilitam múltiplas soluções, pois dão condições de explorarem as diversas formas de representar as soluções encontradas para determinada situação.

### **Referências bibliográficas**

Brasil, M. E. (1998). Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Secretaria de Educação Fundamental.

Conway, K. (1999). Assessing open-ended problems. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 4, 8, 510-514.

Gontijo, C. (2007) Relações entre criatividade, criatividade em matemática e motivação em matemática em alunos do ensino médio. *Tese de doutoramento*. Universidade de Brasília, Brasília.

Magina, S., Santos, A. & Merlini, V. (2011) Comparação multiplicativa: a força que a expressão exerce na escolha das estratégias de resolução dos alunos. Recuperado de [http://ciaem-redumate.org/ocs/index.php/xiii\\_ciaem/xiii\\_ciaem/paper/viewFile/448/337](http://ciaem-redumate.org/ocs/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/viewFile/448/337)

Silver, E. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM*, 3, 75-80.

Vale, I. (2015). A criatividade nas (re)soluções visuais de problemas. *Educação e Matemática*, 135, 9-15.

\_\_\_\_\_. (2012). Desafios no Ensino e na Aprendizagem da Matemática. As tarefas de padres na aula de matemática: um desafio para professores e alunos, 20, 181-207.

Vergnaud, G. (1994). Multiplicative conceptual field: what and why? In. Guershon, H. e Confrey, J. (Eds.). *The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics*. Albany, N.Y.: State University of New York Press. 41-59.

\_\_\_\_\_. (1996). A Teoria dos Campos Conceituais. En BRUN, J. Didática das matemáticas. Capítulo 3, PP. 155-191. Lisboa: Instituto Piaget.