

Comparação Multiplicativa e Criatividade Matemática

Luana Cerqueira de Almeida¹

GD 2 – Educação Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental

Este estudo é parte de uma dissertação que tem por objetivo analisar a(s) influência(s) de uma sequência de ensino, elaborada com base na criatividade matemática, para a aprendizagem de conceitos de Comparação Multiplicativa numa turma de 9º ano. A fundamentação teórica baseia-se na Teoria dos Campos Conceituais e na Criatividade Matemática. Metodologicamente trata-se de uma pesquisa qualitativa. Foi elaborada uma atividade diagnóstica contendo 10 situações-problema que dão sentido ao conceito de Comparação Multiplicativa, a ser aplicada antes e após a intervenção de ensino, que terá como apoio uma sequência de ensino elaborada com base na Criatividade Matemática. Como resultado, esperamos observar se o desempenho, bem como, os esquemas utilizados pelos estudantes antes e após a intervenção de ensino são os mesmos, ou se houve influências da intervenção nos esquemas apresentados pelos estudantes na atividade diagnóstica aplicada após essa intervenção.

Palavras-chave: Comparação Multiplicativa; Criatividade Matemática; Sequência de ensino; Aprendizagem.

Introdução

O interesse por esta pesquisa surgiu no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática - PPGEM, mais especificamente, durante as discussões do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática, Estatística e Ciências – GPEMEC, em que fazemos parte, onde tivemos contato com a pesquisa de Pereira (2015) que objetivou compreender e analisar os esquemas utilizados por estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental para a resolução de situações-problema relacionadas à Comparação Multiplicativa. Ela identificou que, aproximadamente 50% dos estudantes erraram ou deixaram em branco essas questões. Segundo Pereira (2015) esses erros eram esperados, porém em uma escala menor, visto que esse assunto como indicado nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1997), é orientado para ser trabalhado desde os anos iniciais do Ensino Fundamental em situações-problema que envolve, por exemplo, “dobro” e “triplo”.

Além disso, por meio do projeto intitulado “Um estudo sobre o domínio das Estruturas Multiplicativas no Ensino Fundamental” (E-mult), pudemos participar de uma formação

¹ Universidade Estadual de Santa Cruz, e-mail: luana_cqr@hotmail.com, orientadora: Dra. Eurivalda Ribeiro dos Santos Santana.

continuada em que, dentre as atividades desenvolvidas, os professores apresentavam a forma que seus alunos solucionavam as situações-problema elaboradas por eles no processo formativo. Surgindo assim a discussão acerca da expressão “vezes menor” na situação-problema: Bruno tem 8 bolinhas de gudes e André tem 24 bolinhas. Quantas vezes a quantidade de bolinhas de Bruno é menor que a de André? Em que um dos professores participantes apresentou dificuldade em entender a maneira adequada de responder a situação-problema, relatando que essa dificuldade é também dos seus alunos. Acreditamos que a forma em que o conteúdo matemático é trabalhado em sala de aula pode influenciar no processo de aprendizagem do estudante, que as vezes pode não compreender o que está sendo pedido no enunciado da situação-problema devido a forma em que essa é apresentada.

Pereira (2015) identificou que ao interpretarem os enunciados

[...] os estudantes resolvem as situações procurando uma “palavra-dica” e, quando se tem a presença da palavra “vezes”, eles utilizam uma multiplicação. Quando as expressões linguísticas são acompanhadas de expressões como “vezes mais”, “vezes menos”, “menos do que”, os estudantes tendem a fazer operações de adição e subtração, respectivamente. E, ainda, há os que fazem duas operações como a multiplicação e, em seguida, a adição ou subtração. (PEREIRA, 2015, p. 88).

Com essa afirmativa da autora nos parece que está enraizado, no estudante, que ao existir a palavra mais ou a palavra menos, essas indicam somar e subtrair, respectivamente. Assim, ao identificarem a palavra “vezes mais”, como mencionado por Pereira (2015), eles realizam as operações de multiplicação e adição. Consideramos que parece não ser simples para o estudante identificar que essas expressões se associam as operações de multiplicação e divisão, visto que não há uma correspondência entre essas expressões.

Por outro lado, como indicado nos PCN espera-se que os alunos do 9º ano consigam fazer a “Resolução de situações-problema de contagem, que envolvem o princípio multiplicativo, por meio de estratégias variadas, como a construção de diagramas, tabelas e esquemas sem a aplicação de fórmulas” (BRASIL, 1998, p. 87). Consideramos que para ocorrer o uso de diferentes esquemas de resolução e não necessariamente fazer uso de fórmulas é necessário que as situações-problema sejam elaboradas de forma que possibilite ao estudante apresentar diferentes maneiras de solucioná-la, estando essa com linguagem acessível para que esses estudantes tenham condições de desenvolver essas competências ao fim desse ciclo.

Nesse sentido, almejamos que os estudantes apresentem mais de uma forma de solucionar uma situação-problema, fazendo uso de diferentes raciocínios, buscando uma forma mais simples de solucioná-lo, um caminho que apresenta essas possibilidades é a criatividade matemática que busca maneiras de motivar processos de resolução de situações-problema nos quais o estudante possa expressar vários esquemas de solução para encontrar suas respostas. Segundo Vale e Pimentel (2012, p. 350) “A criatividade desempenha um papel importante neste contexto, sendo uma característica dinâmica que os alunos devem desenvolver; para isso, os professores devem proporcionar-lhes oportunidades de aprendizagem adequadas”. Nesse sentido, precisamos dar condições aos estudantes de desenvolver sua criatividade.

A partir dessas inquietações, temos como objetivo *analisar a(s) influência(s) de uma sequência de ensino, elaborada com base na criatividade matemática, para a aprendizagem de conceitos de comparação multiplicativa numa turma de 9º ano.*

Propomo-nos então a responder a seguinte pergunta: *Qual(is) a(s) influência(s) de uma sequência de ensino, elaborada com base na criatividade matemática, para a aprendizagem de conceitos de comparação multiplicativa numa turma de 9º ano?*

Fundamentação Teórica

A Teoria dos Campos Conceituais

A pesquisa tem como aporte teórico a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) do francês Gérard Vergnaud, visto que nos propomos a realizar uma intervenção em que usaremos uma sequência de ensino para trabalhar o conceito de Comparação Multiplicativa.

De acordo com a TCC a compreensão de um conceito acontece por meio de uma variedade de situações-problema e essas, por sua vez, em suas resoluções, fazem uso de mais de um conceito. Ao fazerem uma releitura do Campo Conceitual das Estruturas Multiplicativas de Vergnaud, os pesquisadores Magina, Santos e Merlini (2010) elaboraram um esquema desse o qual focaremos na relação ternária, eixo Comparação Multiplicativa.

A Estrutura Multiplicativa discute situações-problema que requerem para a sua solução a operação de multiplicação, divisão ou a combinação de ambas, por exemplo, *Marcos tem quatro bolas de gude e seu amigo Beto tem o dobro de sua quantidade. Quantas bolas de gude Beto tem?* Essa situação-problema, mais especificamente, faz parte das relações

Ternárias, eixo Comparação Multiplicativa. Essa relação discute situações-problema que envolve três elementos que se relacionam entre si.

A Comparação Multiplicativa, como o próprio nome indica, são situações-problema que comparam quantidades de mesma grandeza, estamos considerando grandeza segundo Lima (2016 p. 47) “como tudo aquilo que pode ser contado ou medido e está, diretamente, relacionada ao objeto e assim estabelecer comparações”. Dentre as situações-problema discutidas nesse eixo temos as cujo elemento desconhecido é a relação, o referente ou o referido.

A relação tem a função de transformar uma medida. Essas medidas são denominadas de referente ou referido. O referente, como o nome indica, é a medida a qual é tomada como referência no momento da transformação. O referido é a medida que se obtêm após a transformação desse referente. No exemplo apresentado anteriormente em que se trata da quantidade de bolas de gude dos amigos Marcos e Beto, a relação é o dobro, o referente é a quantidade de bolas de gude de Marcos (quatro), e o referido é a quantidade de bolas de gude de Beto.

Criatividade Matemática

Concordamos com Gontijo (2007) quando 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 essa 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-lo 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.

Ao apresentar no mínimo duas soluções para a situação-problema proposta o estudante estará sendo fluente, pois segundo Vale (2015 p. 10) “a fluência é a capacidade de produzir um grande número de resoluções para a mesma tarefa”. Dentre essas soluções, se o

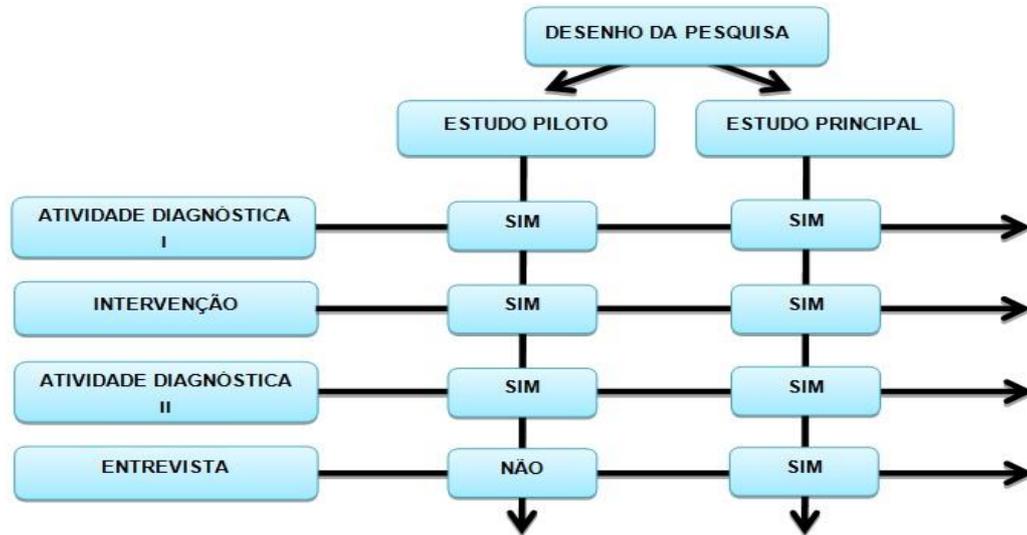
estudante fazer uso de diferentes raciocínios estará sendo flexível, pois a flexibilidade “é a capacidade para pensar de modos diferentes, para produzir uma variedade de ideias diferentes sobre o mesmo problema [...] (VALE 2015 p. 10)”. Dentre as soluções, ao olharmos para o grupo maior que são os alunos 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.

Faremos uso da Criatividade Matemática para a construção da intervenção e da sequência de ensino, a análise das soluções feitas pelos estudantes às situações-problemas propostas por nós, bem como para a análise das situações elaboradas por eles. Para analisar as soluções dadas pelos estudantes, olharemos a fluência, flexibilidade e originalidade, e são essas, dimensões da Criatividade Matemática.

Metodologia

Buscamos com essa pesquisa analisar a influência de uma sequência de ensino para a aprendizagem dos estudantes, sendo assim, acreditamos que a pesquisa qualitativa corroborará com nosso objetivo. Ao abordar a pesquisa qualitativa Bogdan e Biklen (1982) apresentam cinco características para essa natureza de pesquisa, são elas (1) a fonte direta dos dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal; (2) é descritiva; (3) os investigadores interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos; (4) os investigadores tendem a analisar seus dados de forma indutiva; (5) o significado é de importância vital na abordagem qualitativa.

Apresentaremos a seguir o organograma que possibilita a visualização da nossa pesquisa. A elaboração desse baseou-se em Santana (2012).

Figura 1: Organograma do desenho da pesquisa


Fonte: elaborada pela autora.

Objetivamos com a atividade diagnóstica I analisar o desempenho dos estudantes e as soluções que eles apresentarão para situações que dão sentido ao conceito de Comparação Multiplicativa.

Com a intervenção de ensino objetivamos aplicar uma sequência de ensino, buscando trabalhar a Comparação Multiplicativa na perspectiva da Criatividade Matemática, bem como, identificar se essa perspectiva influencia as soluções dadas pelos estudantes.

Com a atividade diagnóstica II objetivamos analisar se a intervenção de ensino influencia o desempenho e as soluções apresentadas pelos estudantes.

Com a entrevista objetivamos esclarecer possíveis dúvidas que surgirão no decorrer da análise das soluções dadas pelos nas atividades diagnósticas.

Para submetermos o projeto ao Comitê de Ética na Pesquisa da Universidade Estadual de Santa Cruz (CEP/UESC/Ilhéus-Bahia), foi preciso entramos em contato com a direção da escola, apresentamos o projeto de pesquisa e pedimos autorização para a sua realização que foi concedida através da assinatura da Carta de Anuência. Em seguida procuramos uma professora que estivesse disposta a contribuir com nossa pesquisa disponibilizando sua turma para a realização, essa se deu por meio da assinatura da Autorização do Professor. Após, entramos em contato com a turma para explicar qual o objetivo da pesquisa e de que forma eles participariam dela, caso desejassem.

A pesquisa será realizada com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, com idade compreendida entre 14 e 16 anos em uma escola de Ensino Fundamental II da rede Municipal de Ensino, localizada no Sul da Bahia. A escolha dessa se dá pois a escola é parceira do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática, Estatística e em Ciências - GPEMEC. O grupo desenvolve pesquisa na escola desde o ano de 2005, essa parceria possibilita um maior diálogo, visto que parte do corpo escolar tem conhecimento dos objetivos do mesmo.

Para a coleta de dados faremos uso de duas atividades diagnósticas contendo 10 situações-problema e uma sequência de ensino. As atividades diagnósticas contêm as mesmas situações-problema (Quadro 1), porém dispostas em ordem diferentes. Essas situações-problema tem estrutura bem próxima as abordadas nos livros didáticos.

Quadro 1- Situações-problema do Instrumento Diagnóstico

INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO			
Situação-problema	Elemento Desconhecido	Expressão	Operação esperada
1) <i>Dudu tem cinco bolas de gude e Sid tem quatro vezes mais bolas de gude que Dudu. Quantas bolas de gude Sid têm?</i>	Referido	Vezes mais	Multiplicação
2) <i>Bia e Lis colecionam esmaltes. Lis têm 32 esmaltes e Bia tem quatro vezes menos esmaltes que Lis. Quantos esmaltes Bia têm?</i>	Referido	Vezes menos	Divisão
3) <i>Em sua caminhada diária Laura dá quatro voltas na quadra e Beto dá oito voltas. Laura dá quantas vezes menos voltas que Beto?</i>	Relação	Vezes menos	Divisão
4) <i>Comprei um sapato por R\$ 84,00 e uma sandália por R\$ 14,00. Quantas vezes o sapato foi mais caro que a sandália?</i>	Relação	Vezes mais	Divisão
5) <i>A idade de Luana é três vezes menos que a de sua irmã Beatriz. Luana tem 24 anos. Quantos anos Beatriz têm?</i>	Referente	Vezes menos	Divisão
6) <i>A medida da altura de uma casa é cinco vezes menos que a altura de um prédio. A casa tem dois metros de altura. Quantos metros têm a altura do prédio?</i>	Referente	Vezes menos	Multiplicação
7) <i>Eduardo tem oito carrinhos e seu amigo Carlos tem o triplo de carrinhos que</i>	Referido	Não usa	Multiplicação

<i>Eduardo. Quantos carrinhos Carlos tem?</i>			
<i>8) A lanchonete “Doce Bom” vende em média 63 salgados por dia, em dias comuns. Aos feriados é vendida a terça parte dessa quantidade de salgados. Quantos salgados são vendidos no feriado?</i>	Referido	Não usa	Divisão
<i>9) Manu tem o quádruplo de sobrinhos que sua vizinha Bete. Manu tem 20 sobrinhos. Quantos sobrinhos Bete tem?</i>	Referente	Não usa	Divisão
<i>10) Lúcia comprou uma cômoda que custa a quinta parte de um guarda-roupa. A cômoda custa R\$ 120,00. Quanto custa o guarda-roupa?</i>	Referente	Não usa	Multiplicação

Fonte: Elaborado pelas autoras

O diagnóstico geral que pretendemos obter com a aplicação das situações do Quadro 1, é o desempenho geral dos estudantes, ao se elencar as relações matemáticas para a identificação dos diferentes elementos envolvidos na relação ternária (referente, referido e relação). Mas, queremos obter, também, um diagnóstico que revele a relação do desempenho dos estudantes com a presença das palavras dicas e a operação a ser utilizada.

Na intervenção trabalharemos uma sequência de ensino contendo quatro tarefas, uma contendo situações-problema cujo elemento desconhecido é o referido, outra a relação, outra o referente e por fim, uma de elaboração. Essas foram elaboradas buscando possibilitar ao estudante solucioná-las de mais de uma forma para que possamos analisar as dimensões da Criatividade Matemática no momento da análise dos dados. A seguir, na Figura 2, apresentaremos uma das situações-problema da sequência de ensino e possíveis soluções dos estudantes que demonstrem as dimensões da criatividade matemática, a saber, fluência, flexibilidade e originalidade.

Figura 2: Questão 1 da tarefa 1

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?



Fonte: Dados da pesquisa.

Nessa situação-problema apresentamos o referente (a medida da parede), a relação (quatro vezes menor) e buscamos encontrar o referido (parte da parede a ser pintada). Na Figura 3 apresentamos uma possibilidade de resposta que ao ser apresentada pelos estudantes são fluente e flexível e em seguida discutimos essas dimensões.

Figura 3: Soluções da questão 1 da tarefa 1


Fonte: Elaborado pela autora.

Se o estudante apresentar, por exemplo, as respostas R1 e R2 estará sendo fluente, pois fez uso do mesmo raciocínio (dividiu a figura dada em quatro partes na vertical e pintou uma), ao realizar ambas as respostas. Já ao apresentar R1 ou R2 e R3 ele estará sendo flexível, pois a forma em que dividiu a figura em quatro partes iguais fez uso de raciocínios diferentes. Apresentando, portanto, essas três respostas o estudante estará sendo criativo matematicamente, pois apresentou mais de uma resposta correta e fez uso de diferentes raciocínios.

Para a realização dessas atividades faremos uso de 10 aulas como é apresentado, a seguir, no Quadro 2.

Quadro 2: Organização da quantidade de aulas

Atividade a ser realizada	Quantidade de aulas
Aplicação da Atividade Diagnóstica I	2
Intervenção de Ensino	6
Aplicação da Atividade Diagnóstica II	2

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa pesquisa será realizada em 10 horas aulas, como apresentado no Quadro 2. Iniciaremos a intervenção trabalhando com o tópico que eles apresentarem melhor desempenho na atividade diagnóstica I, após, com o de desempenho médio, o de maior dificuldade e por fim trabalharemos todos os tópicos juntos e a elaboração.

Resultados esperados

De posse da breve apresentação dos aspectos teóricos e metodológicos do nosso estudo, que tem como objetivo analisar a(s) influência(s) de uma sequência de ensino, elaborada com base na criatividade matemática, para a aprendizagem de conceitos de comparação multiplicativa numa turma de 9º ano, observaremos se o desempenho, bem como as estratégias utilizadas pelos estudantes antes e após a intervenção de ensino baseada na Criatividade Matemática são as mesmas, ou se há influências dessa intervenção nas soluções apresentadas pelos estudantes na atividade diagnóstica aplicada após essa intervenção.

Agradecimentos

Esta pesquisa está sendo financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa da Bahia (FAPESB BOL0664/2016).

Referências

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. - **Características da investigação qualitativa**. In: Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto, Porto Editora, 1994. p.47- 51.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Matemática**, v. 3. Brasília: MEC/SEF, 1997.

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

MAGINA, S. M. P. , MERLINI, V. L., SANTOS, A. **O Desempenho dos estudantes de 4ª Série do Ensino Fundamental frente a Problemas de Estrutura Multiplicativa**. In: X Encontro Nacional de Educação Matemática, Salvador, 2010.

PEREIRA, E., F. **Esquemas utilizados por estudantes do 9º ano ao resolver situações da Estrutura Multiplicativa**, Dissertação de Mestrado defendida junto ao Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, UESC, 2015.

SANTANA, E. R. S. **Adição e subtração: o suporte didático influencia a aprendizagem do estudante?** Ilhéus, BA: Editus, 2012 p. 235.

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

Vale, I., Pimentel, T. **Um novo-velho desafio: da resolução de problemas à criatividade em matemática**. In A. P. Canavarro, L. Santos, A. M. Boavida, H. Oliveira, L. Menezes, S. Carreira. *Investigação em Educação Matemática 2012: práticas de ensino da matemática*, PP. 347-360. Portalegre. SPIEM.

VERGNAUD, G., **A criança, a matemática e a realidade: problemas do ensino da matemática na escola elementar** / tradução Maria Lucia Faria Moro; revisão técnica Maria Tereza Carneiro Soares. – Curitiba: Ed. da UFPR, 2009.