

A criatividade matemática e a resolução do cálculo de áreas

Marcus Vinícius Costa dos Santos¹

GD2 – Educação Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental

Nosso estudo tem como foco investigar a fluência, a flexibilidade e a originalidade, dimensões propostas pela Criatividade Matemática, que podem ser apresentadas por estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental ao responderem atividades de uma Sequência de Ensino para aprendizagem do Cálculo de Áreas de Paralelogramos. Para isso, como aporte teórico principal, adotaremos princípios definidos por Isabel Vale ou por Hércules Gontijo. Caracterizado metodologicamente como estudo de campo, nosso trabalho concentrar-se-á numa Escola da Rede Pública de Ensino e terá como instrumento principal para coleta dos dados, uma Sequência de Ensino. Assim, por uma análise qualitativa dos dados, esperamos perceber nas resoluções dos sujeitos supracitados as dimensões da Criatividade Matemática.

Palavras-chave: Criatividade Matemática. Sequência de Ensino. Cálculo de Áreas.

Introdução

Interessante para mim foi poder notar que a responsabilidade pela educação não é um privilégio da escola. Por vezes, parei para observar algumas relações de tratamento, no cotidiano, entre as pessoas que me cercam, e hoje, pude perceber que essas relações variam e podem perpassar por outras instâncias do processo de formação social do ser humano, uma vez que não é difícil verificar que estudantes de uma mesma escola, e mesmo ano escolar, por exemplo, comportam-se de formas diferentes no que tange o relacionamento interpessoal.

Mesmo assim, acredito que a escola caracteriza-se por um potencial diferenciado e capaz de buscar uma menor discrepância desses comportamentos. Pois, uma das premissas das Diretrizes Curriculares Nacionais, diz que:

Compreender e realizar a educação, entendida como um direito individual humano e coletivo, implica considerar o seu poder de habilitar para o exercício de outros direitos, isto é, para potencializar o ser humano como cidadão pleno, de tal modo que este se torne apto para viver e conviver em determinado ambiente, em sua dimensão planetária. A educação é, pois, processo e prática

¹ Universidade Estadual de Santa Cruz; e-mail: marcussantos@hotmail.com; orientador: Dra. Eurivalda Santana.

que se concretizam nas relações sociais que transcendem o espaço e o tempo escolares [...], (BRASIL, 2013, p.16).

Nesse contexto, a escola passa a assumir o papel de não apenas ensinar conteúdos componentes das disciplinas curriculares, mas também motivar nos estudantes o desenvolvimento de habilidades que colaborem para a superação dos desafios inerentes ao convívio social. Além disso, durante a Licenciatura em Matemática tive oportunidade de participar como expositor do Laboratório de Ensino de Matemática e Estatística, na própria Universidade. Esse me permitiu observar que, ao visualizar e manejar os objetos ali expostos, os estudantes dos diversos níveis de ensino, em particular da educação básica, se encantavam pela Matemática, observando-a por outra perspectiva.

No interior daquele espaço havia uma variedade de materiais, produzidos, em sua maioria, pelos próprios estudantes do curso e, todos, frutos das respectivas mentes criativas. A criação daqueles objetos soava, para mim, como indícios de que a Matemática pode ser trabalhada de forma interessante e contemporânea, sobretudo na Geometria, haja vista que “[...] a Geometria é um dos ramos mais antigos da Matemática, que se desenvolveu em função de necessidades humanas”, (BRASIL, 1998, p.127).

A variedade de objetos geométricos existentes naquele espaço me fez refletir sobre a aplicabilidade desta área aos diversos segmentos e diversos contextos da vida humana. Visto que, “Situações cotidianas e o exercício de diversas profissões, como a engenharia, a bioquímica, a coreografia, a arquitetura, a mecânica etc., demandam do indivíduo a capacidade de pensar geometricamente”, (BRASIL, 1998, p. 122).

Nesse sentido, é possível justificar o nosso estudo, pois temos como principal aporte teórico a Criatividade Matemática, uma proposta teórico-metodológica capaz de nos fornecer elementos suficientes para análise de situações de resolução/formulação de problemas no âmbito da sala de aula de matemática, cujo foco é mobilizar, nos estudantes, características de um sujeito criativo, haja vista que:

[...] a Matemática pode dar sua contribuição à formação do cidadão ao desenvolver metodologias que enfatizem a construção de estratégias, a comprovação e justificativa de resultados, a criatividade, a iniciativa pessoal, o trabalho coletivo e a autonomia advinda da confiança na própria capacidade para enfrentar desafios. (BRASIL, 1998, p. 27).

Por tanto, através de um estudo de campo, buscaremos responder a seguinte questão: qual a fluência, a flexibilidade e a originalidade, dimensões propostas pela Criatividade

Matemática, apresentadas por estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental ao responderem atividades de uma Sequência de Ensino² acerca do Cálculo de Áreas de Paralelogramos?

E, para elucidar esse questionamento, elegemos como objetivo investigar a fluência, a flexibilidade e a originalidade, dimensões propostas pela Criatividade Matemática, que podem ser apresentadas por estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental ao responderem atividades de uma Sequência de Ensino acerca do Cálculo de Áreas de Paralelogramos.

Dessa forma, esperamos identificar nas resoluções apresentadas por esses estudantes, as dimensões de *fluência*, *flexibilidade* e *originalidade* propostas pela Criatividade Matemática, visto que a sequência de ensino será construída para essa finalidade.

Revisão de Literatura e Referencial Teórico

Nesta seção, consideramos ser adequado iniciar comentando sobre a seguinte afirmação: “A criatividade pode ser experimentada e ensinada a todos...” (PIMENTEL, 2015, p.26), pois, segundo Gontijo (2007), esta pode ser estimulada no indivíduo, independentemente da área do conhecimento, desde que esteja imerso num ambiente propício a esta finalidade.

Mesmo diante de afirmações tão relevantes, trabalhos como os de Gontijo (2007), Pinheiro (2012) e Vale (2015), nos revelam que ainda estamos distantes de um consenso para definir o que é criatividade e, segundo esta última, “definir criatividade é uma tarefa muito complexa”, (VALE, 2015, p.9).

Assim, convém apresentarmos este capítulo buscando situar a criatividade na perspectiva do processo de ensino e de aprendizagem da Matemática.

A Criatividade Matemática

Historicamente, a Matemática demonstra a sua característica de contribuir para o avanço e desenvolvimento da sociedade através da apresentação de soluções para diversos problemas da humanidade. Por exemplo, para solucionar seus problemas de contagem para as atividades do seu cotidiano, os Hindus desenvolveram um sistema de numeração que ao

² O sentido deste termo encontra-se definido na subseção 2.3, e; em alguns momentos ao longo do texto, utilizaremos apenas a expressão Sequência, sem divergência de sentido.

longo do tempo foi sofrendo adaptações por outras civilizações, e hoje ainda utilizamos como recurso principal para as atividades que envolvem o processo de contagem.

Essa é uma das razões que nos permite afirmar que o processo de resolver problemas sempre esteve envolvido no âmbito dessa disciplina. Pois, autores como Gontijo (2007), Pinheiro (2012) e Vale (2015), preconizam que, nesse campo do conhecimento, usar a metodologia de formulação e resolução de problemas potencializa o acontecimento da criatividade. E, é nesse sentido que concordamos com Gontijo (2007) ao considerar a Criatividade 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. Esta capacidade pode ser empregada tanto em situações que requeiram a resolução e elaboração de problemas como em situações que solicitem a classificação ou organização de objetos e/ou elementos matemáticos em função de suas propriedades e atributos, seja textualmente, numericamente, graficamente ou na forma de uma sequência de ações, (GONTIJO, 2007, p 37).

Por isso, apresentar aos estudantes, propostas de atividades que viabilizam e estimulam a diversidade de pensamentos, seguido de variadas formas de formulação ou resolução, diante de abordagens diferenciadas sobre dado conteúdo, são fatores indispensáveis para que a capacidade de Criatividade Matemática seja evocada.

Além disso, estes mesmos autores, Gontijo (2007) e Vale (2015), compartilham de um mesmo conceito para caracterização da Criatividade Matemática, denominados dimensões, a saber: fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração. A seguir detalharemos cada uma dessas, pois, assumem papel crucial para a continuidade do nosso trabalho.

Segundo Gontijo (2007), fluência é a variedade de ideias que podem surgir acerca de um mesmo conteúdo. Isto é, confrontado por um problema, o sujeito criativo mobilizará seus conhecimentos, mesmo aqueles que pareçam longínquos, na busca por uma resolução, sendo capaz de encontrar tantas quanto o possível.

Consoante, Vale (2015, p. 10) afirma que “quanto mais se trabalhar um tema, mais fluente a pessoa se torna”. Dessa forma, problemas que permitem utilizar múltiplas formas de resolvê-lo, inclusive aqueles mal estruturados, são fortes estimulantes ao desenvolvimento da criatividade.

Aproximada à ideia de fluência, Gontijo (2007) define flexibilidade como a capacidade de pensar nas diferentes estratégias para resolver um problema. Em outras palavras, diante de um problema, o sujeito criativo consegue alterar sua forma de compreendê-lo e interpretá-lo, oportunizando assim assumir novas estratégias a fim de resolvê-lo.

Por fim, Gontijo (2007) ressalta a originalidade como a capacidade de apresentar aquela resolução diferenciada, distante do comum ou até exclusiva. A resolução apresentada pelo ser criativo distingue-se das demais por ser nova e rara para aquele grupo de envolvidos, pois se outros alunos apresentam a mesma ideia, esta deixará de ser original.

Por fim, “a elaboração é a quantidade de detalhes apresentados numa resolução”, (GONTIJO, 2007). Nem todos os autores consideram essa última dimensão ao caracterizar um indivíduo criativo. Vale (2015), por exemplo, concordando com Silver (1997), acredita que essa dimensão conduz dificuldade para diferenciar em níveis as resoluções apresentadas nas tarefas.

Assim, concordarmos por acreditar que, também, para um mesmo problema dois ou mais sujeitos poderão demonstrar resoluções diferentes, no entanto com as mesmas quantidades de detalhes, o que levaria a uma inconsistência na classificação dos mesmos. Apesar dessa complexidade, no momento da análise dos dados do nosso estudo, poderemos utilizar dessa dimensão para colaborar com informações relevantes a esse.

Em síntese, podemos compreender a Criatividade Matemática como uma proposta teórico-metodológica, a qual usufrui de uma estrutura peculiar de componentes (fluência, flexibilidade e originalidade), capaz de caracterizar situações de formulação e resolução de problemas, suficiente para investigar a mobilização, o desenvolvimento e o acontecimento da criatividade no ambiente da sala de aula de Matemática.

Metodologia

A fim de investigar a fluência, a flexibilidade e a originalidade, dimensões propostas pela Criatividade Matemática, que podem ser apresentadas por estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental ao responderem atividades de uma Sequência de Ensino acerca do Cálculo de Áreas de Paralelogramos, podemos avaliar esse trabalho, com base em nosso objetivo, como de caráter predominantemente descritivo, pois segundo Gil (2002);

[...] este tipo de pesquisa configura-se por buscar características de determinada população ou fenômeno, ou então o estabelecimento de relações entre variáveis e, por sua vez, apresenta utilização de técnicas padronizadas para coleta de dados, por exemplo, a observação e o questionário. (GIL, 2002, p.42).

Nesse contexto, no intuito de obtermos os dados a serem analisados na caracterização dos sujeitos envolvidos em nossa pesquisa, e em atendimento ao nosso objetivo, elencamos, a seguir, os aspectos metodológicos.

Do Campo para estudo

Para o nosso campo de pesquisa elegemos uma escola pública da rede Estadual, a qual possui estrutura distribuída do Ensino Infantil ao Ensino Médio.

A escolha se deu principalmente pela aproximação – relativa ao exercício da profissão como professor de Matemática em anos anteriores – existente entre um dos pesquisadores e a instituição, situação que favoreceu o conhecimento da informação sobre o interesse da Escola em participar como campo para pesquisas educacionais.

Consoante, o respectivo diretor pedagógico da instituição ainda manifestou a preocupação com o decaimento das qualidades do ensino e da aprendizagem na mesma, afirmando que projetos como esse podem agregar benefícios ao panorama de ensino da unidade.

Na escola, a própria sala de aula da turma servirá como ambiente principal para a realização da proposta, pois, de acordo com Bogdan e Biklen (1982), o ambiente natural do sujeito como fonte direta dos dados é uma das principais características das pesquisas de natureza qualitativa, por esta razão pensamos em interferir minimamente na rotina e comodidade dos estudantes destinando a realização das atividades ao ambiente escolar natural dos mesmos.

Dos Sujeitos da pesquisa.

Dados do Ideb³ apontam que o 9º ano do Ensino Fundamental da Rede de Ensino Público do Estado, na cidade em que se localiza a escola eleita para nossa pesquisa, pouco tem

³ Ideb é o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, criado em 2007, pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), formulado para medir a qualidade do aprendizado nacional e estabelecer metas para a melhoria do ensino. O Ideb funciona como um indicador nacional que possibilita o monitoramento da qualidade da Educação pela população por meio de dados concretos, com o qual a sociedade pode se mobilizar em busca de melhorias. Para tanto, o Ideb é

evoluído seu desempenho nos últimos dez anos, menos ainda quando comparado aos indicadores do 5º ano do mesmo nível. Analogamente, a direção escolar da instituição selecionada, demonstrou grande preocupação com o decaimento no desempenho de seus estudantes, daquele ano escolar, em participações nas Olimpíadas Brasileiras de Matemática.

Por isso, observamos como oportuno realizar nosso estudo neste âmbito, por acreditarmos que, com o êxito do mesmo, poderemos contribuir para a melhoria deste cenário. Acreditamos também que esse ano escolar mostra-se propício para aplicação de atividades que possam motivar os estudantes para enfrentar o próximo nível de ensino constituído por características que possam ser inéditas para esses.

Assim, para a produção e coleta dos dados contaremos com a participação de estudantes de uma das turmas de 9º ano do Ensino Fundamental disponíveis na escola, as quais possuem em média cerca de vinte alunos, de ambos os sexos. A especificação da turma será realizada conforme orientação da professora regente, responsável pelo ensino de geometria no referido ano escolar, neste caso, da disciplina Desenho Geométrico.

É indispensável salientar que o conteúdo a ser abordado na Sequência foi motivado pelo depoimento da professora regente da disciplina na escola, pelo qual, a mesma demonstrou preocupação e necessidade de apresentar essa temática numa forma diferenciada ou até mesmo inédita para os alunos.

Embora exista a possibilidade de objeções na adesão à participação do projeto, a quantidade de participantes não influenciará significativamente na obtenção e tratamento dos dados, entretanto, pretendemos realizar as atividades com todos os estudantes da turma, aconselhando-os e explicitando os benefícios e importância dessa proposta, visto que o conteúdo abordado, Cálculo de Áreas de Paralelogramos, compõe o cronograma escolar e, além disso, acreditamos que a mesma corresponde, de forma atípica e positiva, à demanda do processo de ensino-aprendizagem prevista pelo currículo da instituição.

Do Percurso e das Técnicas para coleta dos dados.

Antes de iniciar a descrição das técnicas que utilizaremos para a produção e coleta dos dados, é relevante salientar que estas apenas serão elaboradas após aprovação do projeto pelo CEP, uma vez que necessitamos de imersão ao campo para colhermos informações suficientes sobre o perfil dos sujeitos a serem estudados, bem como do ambiente (sala de aula), para que as mesmas possam satisfazer e compatibilizar com a demanda e nossos objetivos.

Como procedimento principal, aplicaremos uma Sequência de Ensino aos estudantes a fim de estudar os conceitos que envolvem o Cálculo de Áreas de Paralelogramos. Para suportar a elaboração dessa técnica, seguiremos o pensamento apresentado por Santana (2012, p.79), pelo qual define “[...] sequência de ensino como um conjunto de situações elaboradas e dispostas de maneira que sejam abordados conceitos previamente selecionados para serem trabalhados”.

Assim, a priori pensamos numa série de atividades como instrumentos da nossa técnica. Cada atividade deverá conter problemas relativos a um caso dos casos de paralelogramos. Para isso, serão aplicadas em ciclos de encontros que, por sua vez, serão compostos por três momentos: resolução da atividade pelos alunos, socialização das resoluções e institucionalização dos conceitos. Estamos prevendo um encontro para a aplicação de cada atividade, seguido de um ou dois para as socializações e institucionalizações relativas.

No momento de resolução das atividades, esperamos que o aluno possa compreender os problemas propostos e desenvolver o raciocínio adequado para as resoluções. Nos momentos destinados à socialização, intencionamos possibilitar aos alunos discutirem com todo o grupo as variadas formas de resolução que, por ventura, sejam apresentadas. Por último, para a institucionalização dos conceitos de cada um dos objetos matemáticos propostos, planejamos iniciar por aquilo que os próprios alunos apresentarem.

Assim, na primeira atividade, buscaremos trabalhar os conceitos de paralelogramo de forma abrangente, isto é, estudando o caso geral desta figura na forma representada por quatro lados, dois-a-dois paralelos e congruentes. Nas segunda e terceira atividades, partindo dos mesmos interesses que na anterior, pretendemos abordar os conceitos de retângulo e quadrado, respectivamente. Dessa forma, pretendemos realizar uma construção de conhecimento partindo do geral para o específico.

Nossa Sequência será construída buscando explorar a capacidade de visualização no desenvolvimento das resoluções. Nesse sentido, Vale (2015) assinala que “a visualização, ao serviço da resolução de problemas, poderá desempenhar um papel central para inspirar uma resolução completa, e não ter apenas um papel meramente processual”. (VALE, 2015, p 11), ainda, defende a utilização de tarefas que apresentam um contexto figurativo – desenhos, esquemas ou propriedades geométricas.

Além disto, Vale (2011), fundamentada em Mason (1996), salienta a natureza da Matemática e a importância da visualização em generalizar e padronizar diversos conceitos que a constitui, destacando que:

O ensino e aprendizagem da matemática devem apelar para a forte intuição visual de ideias e conceitos matemáticos que as crianças e os jovens adultos possuem, incluindo problemas que incitem os estudantes a pensar visualmente, desenvolvendo esta capacidade através de experiências que requerem esse tipo de pensamento. (VALE, 2011, p.3).

Diante isso, nos momentos das socializações e institucionalizações, focaremos na exploração dos conceitos tendendo mais para a percepção visual. Por outro lado, as atividades da sequência de ensino que construiremos, serão de aplicação individual e comum a todos os estudantes participantes, a fim de satisfazer a proposta da nossa fundamentação teórica, pois, se esta for realizada em grupo, não teremos a garantia de que todos os participantes pensaram sobre as resoluções apresentadas.

Para tanto, iremos dispor os alunos na sala de aula de forma que viabilize essa nossa intenção, considerando as características físicas da sala, embora ainda não tenhamos conhecimento sobre a mesma. Assim, por intermédio desses instrumentos, pretendemos estudar os conceitos que envolvem o cálculo de área de paralelogramos, em suas diversas representações.

Por fim, estes encontros serão todos registrados por videogravação e, por sua vez, o equipamento ficará posicionado em ponto estratégico da sala de aula a fim de não excluir nenhuma das informações existentes no ambiente durante as aplicações da sequência, pois estas serão colaboradoras na fase de interpretação dos dados.

Resultados Esperados

No intuito de investigar a fluência, a flexibilidade e a originalidade, dimensões propostas pela Criatividade Matemática, que podem ser apresentadas por estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, construiremos uma Sequência de Ensino abordando o conteúdo de cálculo de área de paralelogramos, suficiente para revelar as características dessa teoria, através das componentes de fluência, flexibilidade e originalidade, observadas nas resoluções dos problemas das atividades propostas..

Diante disso, esperamos que nosso aporte teórico, constituído principalmente por estudos dos autores Vale e Gontijo, nos forneça conhecimento suficiente para que, após coletados os dados, sejamos capazes de determinar e caracterizar os sujeitos pesquisados naquelas dimensões, nos moldes da Criatividade Matemática, por meio dos respectivos desempenhos nas resoluções da Sequência que propomos.

Por fim, também esperamos que os estudantes possam sentir-se instigados o suficiente a criarem resoluções passivas de constituirmos a análise necessária relativa a aquilo que propomos, motivando-os a estudarem a Matemática, e outras disciplinas, adotando uma postura diferenciada diante dos problemas envolvidos, bem como a pensar de forma mais fluente, flexível e original também nos problemas cotidianos.

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 Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC/ SEB, 2013.

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

GIL, A. C.; **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONTIJO, C. H.; **Relações entre Criatividade, Criatividade em Matemática e Motivação em Matemática de Alunos do Ensino Médio**; Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira – <http://portal.inep.gov.br/web/portal-ideb/portal-ideb>; Acessado em: 20SET.2016

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

Ministério da Educação – <http://portal.mec.gov.br/ideb-sp-1976574996>; Acessado em: 20SET.2016

MORAIS, M. F. Criatividade: conceito e desafios. **Educação e Matemática**, n. 135, p. 3 – 7, 2015.

PIMENTEL, T. Alunos em ação no Congresso Matemático: relato de uma experiência. **Educação e Matemática**, n. 135, p. 25 – 29, 2015.

PINHEIRO, S. C. C.; **A Criatividade na Resolução e Formulação de Problemas: uma experiência didática numa turma do 5º ano de escolaridade**; Tese (Doutorado) – Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Viana do Castelo, 2012.

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

VALE, I. A criatividade nas (re)soluções visuais de problemas. **Educação e Matemática**, n. 135, p. 9 – 15, 2015.

VALE, I. **Resolução de Tarefas com Padrões em Contextos Figurativos: exemplos de sala de aula**. II SERP – UNESP, Rio Claro, 2011.

VALE, I. Será que a criatividade é só para gênios? **Educação e Matemática**, n. 135, p. 40 – 41, 2015.

VALE, I.; PIMENTEL, T. **Criatividade matemática individual e coletiva**. **Educação e Matemática**, n. 135, p. 1 – 2, 2015.