Formulação e Resolução de Problemas Geométricos a partir de Materiais Manipuláveis

Samilly Alexandre de Souza[1]

GD 3 - Educação Matemática no Ensino Médio

Resumo: A presente pesquisa encontra-se em fase inicial e tem com questão norteadora: Os alunos de uma turma do 3 º Ano do Ensino Médio apresentam características de criatividade ao formular e resolver problemas matemáticos? O objetivo geral da pesquisa é analisar como os alunos do 3° ano do Ensino Médio de uma escola da Rede Pública Estadual de Campina Grande-PB concebem, formulam e resolvem problemas geométricos a partir de materiais manipuláveis. Os objetivos específicos são ministrar uma oficina com os alunos utilizando os materiais manipuláveis,, identificar como os alunos concebem, a formulação e a resolução dos problemas geométricos a partir desses materiais manipuláveis, e, por fim, identificar os aspectos da criatividade desenvolvida pelos alunos na formulação e resolução de problemas geométricos. A pesquisa terá uma abordagem qualitativa com estudos de caso dos alunos. e utilizaremos a Metodologia de Ensino Formulação e Resolução de Problemas. Esperamos, por meio dessa pesquisa, que os alunos sintam-se motivados a formular e resolver problemas matemáticos e desmistificar a Matemática como sendo uma ciência difícil de aprender.

Palavras-chave: Formulação e Resolução de Problemas Geométricos. Ensino de Geometria. Criatividade Matemática. Ensino Médio.

Introdução

O presente trabalho apresenta um recorte inicial do projeto de pesquisa submetido no presente ano ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba.

Ao submeter a proposta de pesquisa, pretendemos analisar como os alunos do 3° Ano do Ensino Médio de uma escola da Rede Pública Estadual de Campina Grande-PB concebem, formulam e resolvem problemas geométricos a partir de materiais manipuláveis e para alcançar esse objetivo, elegemos como objetivos específicos, a elaboração de uma oficina com os possíveis materiais manipuláveis, identificaremos como os alunos formulam e resolvem os problemas geométricos a partir desses materiais e, por fim, identificaremos os aspectos da criatividade desenvolvida pelos alunos na formulação e resolução de problemas geométricos..

[1] Universidade Estadual da Paraíba, samilly.alexandre@gmail.com
Orientadora: Profª Drª Kátia Maria de Medeiros.

Para desenvolver esse estudo, nos guiaremos pelas seguintes questões de pesquisa: Os alunos de uma turma do 3 º Ano do Ensino Médio apresentam características de criatividade ao formular e resolver problemas matemáticos?

Com o intuito de alcançar o objetivo dessa investigação e responder às questões apresentadas, faremos uso da metodologia de pesquisa qualitativa que, segundo Bodgan e Biklen (1994), utiliza principalmente metodologias que possam criar dados descritivos que lhe permitirá observar o modo de pensar dos participantes numa investigação. Faremos uso também de estudos de caso dos alunos e da Metodologia de Ensino Formulação e Resolução de Problemas. Os dados inicialmente serão coletados por meio de questionários e registro de observações.

Em busca de fundamentos teóricos

É importante salientar que o projeto que está sendo apresentado em forma de artigo encontra-se em fase inicial de pesquisa, portanto, ainda estamos pesquisando as referências cabíveis à pesquisa.

Algumas das escolhas iniciais surgiram a partir de leituras realizadas na linha de pesquisa "Metodologia e Didática no Ensino das Ciências e na Educação Matemática" do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba e também através dos encontros de estudos e discussões em grupo no âmbito do projeto Investigando a Formulação e a Resolução de Problemas Matemáticos na Sala de Aula: Explorando Conexões entre Escola e Universidade, do Programa Observatório da Educação, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES.

O Ensino da Geometria

Sabemos que a Geometria está presente em várias situações do nosso cotidiano, por exemplo: na natureza, nas construções, nos objetos que usamos, nas artes. À nossa volta podemos observar as mais variadas formas geométricas. Nesse sentido, a aprendizagem geométrica é bastante importante para o desenvolvimento dos alunos, pois como afirma Fainguelernt (1995, p.1 *apud* SANTOS, 2007), esta área da Matemática ativa as estruturas mentais do indivíduo.

O ensino da Geometria permite que as pessoas pensem com mais lógica e abram suas mentes para uma capacidade de raciocínio, permite o conhecimento e a exploração do espaço em que vivemos, favorece as descobertas dos alunos, as identificações das formas geométricas e o desenvolvimento do pensamento crítico e autônomo dos alunos.

Analisando a Geometria na Educação Básica, podemos observar que durante muito tempo, a escola não procurou estimular os alunos para essa percepção da Geometria no ambiente em que vivemos, a maioria dos alunos desse nível de ensino apresenta grandes dificuldades nesta área do conhecimento matemático, Santos (2007). Outro fator que culmina no abandono do ensino dessa área da Matemática é a falta de preparo dos professores com relação aos conceitos e procedimentos geométricos.

Ao atentarmos e refletirmos sobre os documentos oficiais percebemos nos PCN'S (BRASIL, 2002, p. 120) que:

> Usar as formas geométricas para representar ou visualizar partes do mundo real é uma capacidade importante para a compreensão e construção de modelos para resolução de questões da Matemática e de outras disciplinas. Como parte integrante deste tema, o aluno poderá desenvolver habilidades de visualização, de desenho, de argumentação lógica e de aplicação na busca de solução para problemas.

Mas, infelizmente, essa não é a realidade encontrada na Educação Básica de nosso Estado. Com base na nossa experiência docente em Matemática percebemos que, quando a Geometria é discutida com os alunos do Ensino Médio, estes apresentam uma dificuldade muito grande em entender os conceitos e aplicações desse conteúdo.

Neste sentido, falta por parte do ensino um maior estudo e incentivo para o aluno ampliar seu conhecimento e adquirir o domínio do objeto e suas relações com o espaço. Assim, como evidencia Filho (2002, p.17 *apud* MACHADO, 2010, p.16), a escola herda mais esse papel:

> A linguagem geométrica está de tal modo inserida no cotidiano, que a consciência desse fato não é explicitamente percebida. É dever da escola explicitar tal fato a fim de mostrar que a Geometria faz parte da vida, pois vivemos num mundo de formas e imagens.

As diversas habilidades que os estudantes poderiam adquirir para seu desenvolvimento acabam sendo limitadas à memorização de fórmulas para a resolução de exercícios e uma futura avaliação. Isso precisa ser mudado e a escola tem o papel fundamental de provocar essas mudanças no pensamento geométrico.

Procuramos atualmente, novas propostas metodológicas que facilitem o ensino e a prática dos conteúdos disciplinares na Matemática e, em especial, no ensino da Geometria, como podemos evidenciar nas sugestões para os professores contidas nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio - OCEM (BRASIL, 2006, p. 69).:

> Ao final do ensino médio, espera-se que os alunos saibam usar a Matemática para resolver problemas práticos do quotidiano; para modelar fenômenos em outras áreas do conhecimento; compreendam que a Matemática é uma ciência com características próprias, que se organiza via teoremas e demonstrações; percebam a Matemática como um conhecimento social e historicamente construído; saibam apreciar a importância da Matemática no desenvolvimento científico e tecnológico.

Segundo as OCEM (BRASIL, 2006), o estudo da Geometria deve possibilitar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas práticos do quotidiano matemático e também de outras disciplinas.

Na maioria desses documentos oficiais, é dada uma ênfase maior com o trabalho de resolução de problemas matemáticos. Partindo desse pressuposto, desejamos motivar os alunos para aprenderem e apropriar-se dos conceitos da Geometria para que estes possam trabalhar com a criatividade na formulação e resolução de problemas a partir de materiais manipuláveis.

A Criatividade

Como já foi citado, a escola pública no Brasil, geralmente, não incentiva os alunos a ampliarem seus conhecimentos. O ensino ainda é, predominantemente, baseado no modelo tradicional, no qual o professor explica os conteúdos e os alunos reproduzem de forma mecânica para obterem uma nota final. Em Matemática, essa realidade é ainda maior por se tratar de uma disciplina considerada pela maioria dos alunos, difícil, desinteressante e inútil, sendo, muitas vezes, trabalhada pelos professores de forma descontextualizada.

É necessário que os professores relacionem os objetivos da educação em suas práticas de ensino. D’Ambrósio (2003) afirma que os objetivos maiores da educação é possibilitar a cada indivíduo atingir seu potencial criativo e estimular e facilitar a ação comum, com vistas a viver em sociedade, exercitando a cidadania plena. Na afirmação de D’Ambrósio (2003) fica claro que é importante que os alunos sejam seres criativos para

que sejam capazes de modificar a realidade em que vivem e se tornem cidadãos participativos.

Para atingir essa realidade, Gontijo (2007) ressalta que é importante que os alunos desenvolvam habilidades e atitudes criativas desde a educação básica até o nível superior e, mais ainda, que a escola estimule o desenvolvimento da criatividade em sua dupla vertente de capacidade e atitude de modo que se constitua num dos objetivos de cada um dos componentes curriculares que estruturam o processo formal de escolarização. É importante que possamos incluir futuramente o desenvolvimento da criatividade nos componentes curriculares.

A criatividade pode receber várias definições a partir do ponto de vista com que é questionada. No dicionário de língua portuguesa Aurélio o termo criar é definido como: tirar do nada; dar existência; produzir; inventar; causar; fazer aparecer; criar problemas. O termo criatividade surge com uma definição mais complexa: faculdade ou atributo de quem ou do que é criativo; capacidade de criar coisas novas; espírito inventivo; criatividade artística.

Gontijo (2007), em sua tese de doutorado, entende o desenvolvimento da criatividade como sendo uma capacidade e atitude para gerar ideias e comunicá-las. Portanto, pessoas criativas são capazes e inventar algo e saber comunicar, esse fato, se considerado no ensino, é de extrema importância que, tanto os professores como os alunos, sejam pessoas criativas.

A criatividade está em todos os indivíduos, em alguns, manifesta-se com maior intensidade do que em outros. As pessoas de qualquer idade, classe ou nível de escolaridade têm momentos de inspiração, mas esse poder criativo não surge do nada Nicolau (1994, *apud* Pereira, 2011), geralmente, parte de um estímulo e espera-se que a escola ajude no desenvolvimento desse estímulo nos alunos.

A Criatividade em Matemática

O desenvolvimento da criatividade pode estar presente no ensino de qualquer disciplina escolar, especialmente na Matemática. Gontijo (2007) destaca que ainda não há uma definição clara para a criatividade em Matemática e, tampouco, uma definição do que seja potencial de criatividade e estratégias para seu desenvolvimento nos documentos oficiais que orientam a educação e o ensino de Matemática no Brasil. Tendo em vista estes

aspectos, cabe aos professores buscar alternativas e metodologias para desenvolver e estimular nos alunos essa capacidade de criatividade matemática.

Ainda Gontijo (2007), cita alguns aspectos que contribuem para a descrição do processo criativo e que devem estar incluídos entre os objetivos educacionais que, são eles, imaginação, originalidade, flexibilidade, fluência, elaboração de ideias e inventividade. Esses aspectos estão diretamente ligados ao objetivo dessa proposta de pesquisa, pois este trabalho se dedica a investigar se os alunos do Ensino Médio utilizam a criatividade para elaborar e resolver problemas geométricos e para que os alunos formulem e resolvam problemas de maneira criativa, esperamos que eles alcancem se não todos, mas grande parte desses aspectos.

Tobias (citado por GONTIJO, 2007) enfatiza que o trabalho pedagógico que visa desenvolver a criatividade possibilita tanto ao professor como aos alunos uma dinâmica de aprendizagem propiciando a ambos a experiência da criação, da modelação e da explicação do objeto em estudo. Mais ainda, acreditamos que quando os alunos formulam e resolvem criativamente seus próprios problemas, sentem-se mais seguros, motivados e, automaticamente, mais capazes de aprender essa disciplina, considerada por eles difícil, que é a Matemática.

Formulação de Problemas Geométricos

Existem várias metodologias que podem ser usadas para melhorar o ensino e aprendizagem da Matemática na sala de aula, dentre elas: a Resolução de Problemas, a Modelagem Matemática, o uso da História da Matemática, de vídeos educativos, de jogos e várias outras. Nossa preocupação, enquanto professores, pesquisadores são desenvolver alternativas para que os alunos se interessem e envolvam-se no estudo da Geometria.

Acreditamos que a formulação e a resolução de problemas pode ser uma metodologia de ensino útil para investigarmos a criatividade e as concepções sobre a formulação e a resolução de problemas geométricos que os alunos da fase final da Educação Básica têm a partir de materiais manipuláveis.

No Brasil, infelizmente, encontramos poucos trabalhos que utilizam a formulação de problemas como metodologia de ensino. Encontramos em Dante (1996) e em Medeiros e Santos (2007) trabalhos relacionados respectivamente à importância de ensinar a

formulação e a resolução de problemas aos alunos e a utilização da escrita nas aulas de Matemática.

Em seu livro, Formulação e resolução de problemas de Matemática-Teoria e prática, Dante (2010) trata da forma mais adequada de se propor problemas e de como envolver os alunos em sua resolução. Ele ainda apresenta mais de cem problemas interessantes para o Ensino Fundamental I e diversas situações-problemas contextualizadas.

Uma definição bem aceita entre os educadores matemáticos para problema é dada por Lester (1982, *apud* Dante, 2010): "problema é uma situação que um indivíduo ou grupo quer ou precisa resolver e para a qual não dispõe de um caminho rápido e direto que o leve à solução."

Para Dante (2010) um problema é um obstáculo a ser superado, algo a ser resolvido e que exige o pensar consciente do indivíduo para solucioná-lo. O autor ressalta que os problemas podem ser de vários tipos:

- **Exercícios de reconhecimento**, onde o objetivo é fazer com que o aluno reconheça, identifique ou lembre um conceito;
- **Exercícios de algoritmos**, servem para treinar a habilidade em executar um algoritmo e reforçar conhecimentos anteriores;
- **Problemas-padrão**, a solução do problema já está contida no enunciado, a tarefa básica é transformar a linguagem usual em linguagem Matemática, com o objetivo de recordar e fixar os fatos básicos por meio dos algoritmos das quatro operações básicas. Podem ser simples ou compostos;
- **Problemas-processo ou heurísticos**, sua solução envolve as operações que não estão contidas de forma explícita no enunciado, exigem do aluno um tempo para pensar e arquitetar uma estratégia;
- **Problemas de aplicação** são chamados também de situações- problema contextualizadas são aqueles que retratam situações reais do dia a dia e que exigem o uso da Matemática para serem resolvidos.

Nesse sentido, é muito importante que os professores saibam trabalhar com problemas nas salas de aula para desenvolver nos alunos a capacidade de resolver situações

desafiantes, a interação entre os grupos, a comunicação e o senso crítico. Quanto aos alunos, o uso da leitura e interpretação dos problemas, envolve-nos de tal maneira que eles buscam estratégias para a solução.

Em seu artigo, Medeiros e Santos (2007) afirmam que a exploração da formulação de problemas não é uma tarefa comum nas aulas de Matemática. E, mais ainda, ao propor aos alunos que formulem problemas, o professor está criando uma nova regra de contrato didático, que traz implícita a necessidade de o aluno ser um produtor de textos.

Portanto, é importante que no trabalho com a formulação e resolução de problemas, o professor esteja preparado para mediar o conhecimento dos alunos às suas ações.

Enfim, para Dante (2000) um problema Matemático bem formulado deverá suprir os seguintes requisitos:

- Desafiador;
- Contextualizado;
- Interessante;
- Clareza;
- Objetividade;
- Nível adequado de dificuldade.

Problemas com dados simples e perguntas artificiais podem desmotivar os alunos, por este motivo, é necessário que sejam desafiadores. É interessante despertar nos alunos o interesse para resolver problemas desafiadores, pois o que pode ser interessante para um aluno, pode se tornar desanimador e, até mesmo, frustrante para outro. Por esse motivo, o problema também terá que ser claro e objetivo, permitindo que o aluno compreenda o que está sendo exigido na resolução da questão.

Essa é uma metodologia inovadora nas aulas de Matemática, visto que ainda encontramos poucos trabalhos relacionados à produção de textos através de formulação de problemas matemáticos nas aulas de Matemática.

Resolução de Problemas

Muitas pesquisas sobre a Metodologia de Resolução de Problemas no ensino da Matemática já foram realizadas, porém no contexto associado à formulação de problemas matemáticos ainda surgem muitas indagações a respeito do assunto.

A resolução de problemas é uma metodologia interessante e, se bem trabalhada, pode torna-se bastante satisfatória no ensino de Matemática, segundo Rego e Paiva (2009, p. 245):

> A importância da Resolução de Problemas vai muito além da Matemática, pois sua prática pode contribuir para o desenvolvimento das potencialidades cognitivas de nossos alunos. Para muitos educadores, um dos principais objetivos da educação deve ser o de preparar o aluno para resolver problemas. Essa competência, em um mundo dinâmico e com o volume de informações que se tem hoje, pode fazer a diferença, seja para atuação no mercado de trabalho como também para o pleno exercício da cidadania.

Segundo essas autoras, a resolução de problemas pode ser trabalhada em qualquer área, pois o ato de resolver problemas é uma atividade que está presente na vida das pessoas e, geralmente, requer o uso de estratégias de resolução. Na Matemática, em especial, a aprendizagem dessas estratégias contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos e os ajuda a resolver outras situações e entender seu cotidiano.

O grande matemático Polya (1986), considerado o pai da resolução de problemas, diz que a resolução de problemas foi e é a coluna vertebral da instrução Matemática desde o Papiro de Rhind.

Segundo Polya (1986), são quatro as etapas principais para a resolução de problema:

- Compreender o problema;
- Elaborar um plano;
- Executar o plano;
- Fazer o retrospecto ou verificação;

Acreditamos que seguindo essas etapas de forma adequada, o aluno não necessariamente chegará à resposta correta, mas que, possivelmente, obterá bons resultados, desafiando o aluno a estudar e verificar possíveis estratégias para resolver o problema proposto.

Resultados esperados

Esse projeto de pesquisa foi elaborado partindo do pré suposto que os alunos do Ensino Médio, futuramente, precisarão da Geometria em suas produções, sendo assim, faz-se importante que estes sejam capazes de aprender esse conteúdo de forma prática, fazendo relações com objetos do nosso cotidiano e usando a criatividade para formular e resolver problemas geométricos. Buscamos desenvolver nos alunos o sentimento de interesse e capacidade para compreender e resolver problemas contribuindo, assim, para a aprendizagem deles e tentar amenizar as dificuldades encontradas neste nível de ensino quando discutimos a criatividade na formulação e resolução de problemas da Geometria.

Vale salientar que a proposta deste projeto está aberta a sugestões de modificações que ocorrerão, provavelmente, com a revisão da literatura indicada, bem como com o surgimento de outras abordagens de pesquisa e orientações.

Referências

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL, Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Básica (SEB). Departamento de Políticas de Ensino Médio. **Orientações Curriculares do Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 2006.

DANTE, L, R. **Livro didático de matemática:** uso ou abuso? Brasília, ano 16, n.69, jan./mar. 1996.

DANTE, L, R. **Didática da resolução de problemas de matemática**. 12 ed.ed. São Paulo: Ática, 2000.

DANTE, L. R. **Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2010..

FERREIRA, A. B. H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa.** 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2003.

GONTIJO, C. H. Relações entre criatividade, criatividade em matemática e motivação em matemática de alunos do ensino médio. 2007. 206f. Tese (Doutorado em Psicologia)- Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília. 2007.

MACHADO, R. A.. **O Ensino de geometria espacial em ambientes educacionais informatizados: um projeto de ensino de prismas e cilindros para o 2º ano do Ensino Médio**. Mestrado Profissional em Educação Matemática. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto2010. Disponível em: http://www.ppgedmat.ufop.br/arquivos/Diss_Ronaldo_Asevedo_Machado.pdf. Acesso em: 25 abr. 2013.

MEDEIROS, K.M. & SANTOS, A.J.B. **Uma experiência didática com a formulação de problemas matemáticos.** In: Zetetiké (UNICAMP), São Paulo, Volume 15, p. 87-118, nº 28, 2007.

PCN + ENSINO MÉDIO. **Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Secretaria de Educação Tecnológica – Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

PEREIRA, C. I.R. **Educar para a criatividade.** Artigo desenvolvido no âmbito da disciplina Seminário de Investigação em Artes Visuais II, Universidade da Beira Interior, Portugal, v. 1, n.2, jun.2011. Disponível em: < http://www.slideshare.net/catapera/educar-para-a-criatividade-e-autoconhecimento>. Acesso em: 06 de set. 2013.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1986.

RÊGO, R. G; PAIVA, J. P. A. A. **Tópicos Especiais em Matemática III**. *In*: ASSIS *et al.* Licenciatura em Matemática a distância, volume 6. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2009.

Agradecemos À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, no âmbito do Projeto *Investigando a Formulação e a Resolução de Problemas Matemáticos na Sala de Aula: Explorando Conexões entre Escola e Universidade,* do Programa Observatório da Educação (Edital 049/2012/CAPES/INEP), que financiou passagens e diárias da autora.