VIII Colóquio Internacional São Cristóvão/SE / Brasil
"Educação e Contemporaneidade" 18 a 20 de setembro de 2014
ISSN 1982-3657

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS GEOMÉTRICOS: AS ESTRATÉGIAS ADOTADAS POR ALUNOS ARACAJUANOS DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Aline Alves Costa[i]

Ivanete Batista dos Santos[ii]

Eixo 20: Educação e Ensino de Matemática, Ciências Exatas e Ciências da Natureza

Resumo

Este artigo apresenta o resultado de uma pesquisa que teve por objetivo analisar as estratégias adotadas pelos alunos da rede municipal de Aracaju ao resolverem problemas geométricos. Para isso, foram tomadas questões dos livros de 6º a 8º anos A Conquista da Matemática de autoria de Giovanni Jr e Castrucci (2009) para confeccionar questionários a turmas de anos posteriores, ou seja, de 7º a 9º anos. Os sujeitos são alunos locados em quatro escolas de distintas regiões geográficas do município. O suporte teórico adotado foi Polya (1978), para definir problema geométrico, identificar sua tipologia e compreender as possíveis estratégias a serem adotadas para solucioná-lo. Pela análise conclui-se que as estratégias aritméticas e geométricas são utilizadas por maioria dos alunos e os desenhos constituem elementos para argumentação.

Palavras- chave: Resolução de problemas; Problemas geométricos; Estratégias de resolução de problemas.

Abstract

This article presents the results of a survey that aimed to analyze the strategies adopted by students in the municipal Aracaju to solve geometric problems. For this, issues of books 6 to 8 years Conquest of Mathematics authored by Giovanni Castrucci and Jr (2009) were taken to fabricate questionnaires to groups of later years, ie from 7 to 9 years. The subjects were students in four schools leased from distinct geographic regions of the county. The theoretical basis was adopted Polya (1978), to define geometrical problem, identify its type and understand the possible strategies to be adopted to solve it. For the analysis it is concluded that the arithmetic and geometric strategies are used by most students and the drawings are arguments elements.

Keywords: Solving problems; Geometric problems; Strategies for solving problems.

Introdução

Este artigo apresenta o resultado de uma pesquisa[iii] que teve por objetivo analisar as estratégias[iv] adotadas pelos alunos da rede municipal de Aracaju ao resolverem problemas geométricos. A pesquisa foi

desenvolvida em 2012 e 2013 e defendida no ano corrente.

A justificativa para a escolha do tema se deu como uma das temáticas desenvolvidas pelos membros do grupo de pesquisa Núcleo de Investigação sobre História e Perspectivas Atuais da Educação Matemática NIHPEMAT- UFS. O grupo tem por no qual objetivo compreender o processo de constituição da Matemática como uma disciplina escolar em Sergipe, levando em consideração a legislação, a prática docente, formação de professores e os livros didáticos.

Como as pesquisas já desenvolvidas pelos membros desse grupo tomaram como temáticas, dentre outras, a história da matemática e a resolução de problemas na tentativa de compreender se e como os professores aracajuanos as utilizam para abordar conteúdos matemáticos, a provocação foi no sentido de investigar também sobre resolução de problemas, mas tomando como sujeito de pesquisa alunos.

Nos estudos de Trindade (2012) e Moreira (2013), autoras vinculadas ao grupo de pesquisa NIHPEMAT- UFS, ilustra-se o fato de que os livros da coleção "A Conquista da Matemática" de Giovanni Jr e Castrucci (2009) foram adotados pela maioria das escolas municipais de Aracaju. Tal constatação impulsionou a escolha das escolas dessa rede de ensino enquanto campo de pesquisa e os livros utilizados nas mesmas como fonte adequada para a seleção dos problemas geométricos, os quais foram úteis na promoção de estratégias pelos sujeitos da investigação.

A seguir apresentamos os pressupostos teóricos que embasaram a pesquisa e posteriormente, a discussão e análise dos dados em torno das estratégias por meio de registros e argumentos dos sujeitos.

Fundamentação teórica

Em busca de trabalhos acadêmicos referentes ao tema da pesquisa, claramente identificamos a constante referência a obra de George Polya (1978), autor de "A Arte de Resolver Problemas". Em geral, o destaque para essa produção é dado aos quatro passos para resolver um problema: compreensão, estabelecimento de um plano, execução do mesmo e o retrospecto.

Entretanto, durante o mapeamento em bancos digitais de universidades brasileiras, encontramos algumas pesquisas que se afastam dessas sugestões e observam outras circunstâncias. Por exemplo, Puti (2011) demonstra um ponto de vista diferente do adotado em algumas pesquisas quando relativiza a proposta da *A arte de resolver problemas* (1978) observando o objetivo intrínseco a obra.

> Para Polya, o professor deveria ilustrar as técnicas de resolução de problemas, discutir com os alunos a prática de uma maneira compreensiva e não mecanizada. Infelizmente, os livros didáticos incluíram o trabalho de Polya como um procedimento de passos: compreender o problema, desenvolver um plano, executar o plano e avaliar a solução. Mas, ao se trabalhar com as ideias de Polya de uma maneira mecanizada perde-se a essência do seu trabalho (PUTI, 2011, p. 92).

Na tentativa de ultrapassar os desdobramentos apontados pelo título de Polya (1978) examinamos tal obra e a implicação gerada permitiu definir um problema matemático, identificar sua tipologia e inclusive os procedimentos e/ou estratégias relacionadas na solução desse problema.

Dessa forma, ainda com a ausência de uma definição explícita mas a recorrente utilização da expressão problema matemático, encontramos elementos para definir tal problema, ele será matemático quando for necessária uma mobilização de conhecimentos matemáticos já adquiridos para solucioná-lo, como também, deve-se fazer uso de todos os dados presentes no problema e todas as condicionantes que farão parte do seu contexto.

É possível também compreender o estabelecimento pelo autor dos tipos de problemas matemáticos. Isso é mais um componente para caracterizá-los e construir nosso entendimento. Portanto, a partir do entendimento

nas expressões e situações ilustradas por Polya (1978), foi construído a classificação apresentada a seguir.

Quadro 1: Classificação dos problemas matemáticos a partir de Polya (1978)

Problema matemático		
Conteúdo	Enunciado	Solução
Aritmético Algébrico Geométrico	Rotineiro Prático Enigma	Determinação Demonstração

Em "Arte de Resolver Problemas" o autor relaciona um problema sempre ao conteúdo matemático a ele intrínseco. A título de exemplo na obra de Polya (1978), tem-se o aritmético, no qual solicita "Escrever números usando cada um dos dez algarismos de uma vez, de tal modo que a soma desses números seja exatamente igual a 100" (POLYA, 1978, p. 53). O algébrico, que almeja "Encontrar dois números cuja soma é 78 e cujo produto é 1296" (POLYA, 1978, p. 74) e também o geométrico, nesse pede-se para "Calcular a largura e a altura de um prisma reto, de base quadrada, sendo dados o volume, 63 cm^3, e a área da superfície, 102 cm^2" (POLYA, 1978, p. 75).

Com relação a complexidade de um problema é possível verificar o de menor grau ou mais simplório o qual denomina-se rotineiro. O mesmo pode ser solucionado por meio de exemplos típicos, resolver um algoritmo, por exemplo, e não exige um raciocínio rebuscado. O contrário disso seria o chamado problema prático, pelo autor, onde requer um conhecimento mais abrangente, por vezes há uma diversidade de conteúdos nele contidos.

Esse tipo de problema é mais complexo e sofisticado, tanto é que Polya (1978) chega a tratá-lo em alguns momentos como não pertencente à categoria de problemas matemáticos; isso porque os dados, condicionantes e até as incógnitas nem sempre são definidas. Um exemplo claro exibido na obra é o problema da construção de uma barragem sobre um rio. Evidentemente possui uma variedade de conhecimentos e questões relacionadas ao problema. A sua localização, dimensões, materiais, se atende às condições econômicas, se o resultado vai proporcionar energia elétrica ou irrigação, o prejuízo às navegações, os custos, entre outros.

Nessas situações, os problemas destacados por Polya (1978) são caracterizados através do seu enunciado e, por isso, consideramos o problema rotineiro quando para respondê-lo basta recorrer ou lembrar-se de exemplos apresentados, em alguns casos os dados contém a solução ou ainda o trabalho necessário é apenas a passagem da linguagem cotidiana para a linguagem matemática. E tomamos o problema prático como aquele que envolve além de conteúdos matemáticos na sua resolução outros conhecimentos de diferentes áreas da atividade humana.

Mas, independentemente da riqueza e complexidade de detalhes num problema prático, ele se aproxima e se torna matemático através da motivação e dos processos solucionadores frente ao problema. Isso porque "há uma impressão muito difundida de que os problemas práticos exigem maior experiência do que os problemas matemáticos. É possível, mas é muito provável que a diferença esteja na natureza do conhecimento necessário e não na nossa atitude para com o problema" (POLYA, 1978, p. 128).

Pelo exame, identificamos também as possibilidades de solução nos problemas matemáticos. Conhecendo-se a hipótese e a conclusão é possível responder um problema de demonstração. Polya (1978) nos esclarece que os mesmos são mais utilizados no ensino superior, enquanto que os problemas de determinação têm grande importância na Matemática elementar.

Esses últimos expõem dados e condições para encontrar a incógnita solicitada que pode variar a depender da

situação envolvida. Numa novela policial é preciso encontrar o assassino, em problemas da álgebra elementar, um número é a incógnita, já num problema de traçado geométrico solicita-se a figura, esses são argumentos do autor para a compreensão de um problema de determinação.

Utilizamos essa classificação em nosso trabalho para investigarmos as estratégias através de problemas com conteúdo geométricos, dotados de enunciado rotineiro, prático e enigma e que requisita solução por determinação. A remoção de problemas de demonstração ocorreu porque os mesmos são usualmente do ensino superior, além de, em geral, não serem encontrados nos livros didáticos adotados na educação básica.

Mais uma vez por meio do exame de Polya (1978), identificamos situações para esclarecer quais problemas seriam adequados na abordagem aos alunos. A tabela a seguir expõe exemplos favoráveis na compreensão e seleção de problemas para a investigação.

Quadro 2: problemas geométricos que Polya (1978) classifica por meio do enunciado relacionado.

Exemplo	**Enunciado**	**Página**
No centro da cobertura retangular de um edifício, que tem 21 metros de comprimento e 16 metros de largura, instala-se um mastro de 8 metros de altura. Para amarrar o mastro, precisamos de quatro cabos iguais. Estes partem do mesmo ponto, 2 metros abaixo do topo do mastro, e são fixados nos quatro cantos da cobertura do edifício. Qual será o comprimento de cada cabo?	Prático	13
Calcular a área S da superfície lateral de um tronco de cone circular reto, sendo dados o raio da base inferior R, o raio da base superior r e a altura h.	Rotineiro	60
Inscrever um quadrado num triângulo dado. Dois vértices do quadrado devem situar-se sobre a base do triângulo e os dois outros sobre os dois lados do triângulo, um em cada.	Enigma	15

O autor utiliza, majoritariamente, os conteúdos geométricos nos problemas contidos na sua obra, justamente por considerar o favorecimento da interpretação e compreensão de um problema, muitas vezes, quando o mesmo recebe um tratamento geométrico. Pois, é natural que um indivíduo procure esquematizar graficamente seu raciocínio.

Assim, problemas de conteúdos geométricos ou simplesmente, problemas geométricos, são aqueles que contribuem no desenvolver de um entendimento privado para compreender, descrever, argumentar e demonstrar a sua possível estratégia de solução. A conclusão apresentada foi baseada em Polya (1978) e retomada atualmente nos PCN (Brasil, 1998).

Já que, estávamos interessadas em conhecer as estratégias apresentadas por alunos ao se depararem com problemas geométricos, consideramos a necessidade de destacar também aspectos relacionados as estratégias, tal possibilidade, mais uma vez, é consequência do suporte na "Arte de Resolver Problemas".

A primeira recomendação em Polya (1978) que pode ser caracterizada como uma possível estratégia de resolução de problema geométrico é referente à construção de figuras compostas de dados e incógnitas. E, em seguida, o autor sugere que pode ser útil concretizar o problema apresentado, como por exemplo, associar a área de um paralelepípedo qualquer à área de uma sala de aula, a qual denota a mesma forma geométrica, em geral, e contém os mesmo elementos, comprimento, largura, altura e diagonais.

Há indicações bem claras e específicas para resolver um problema geométrico na obra "A Arte de Resolver Problemas", numa delas é observado que

> [...] se o nosso for um problema geométrico, teremos de considerar uma figura, que pode estar em nossa imaginação ou ser desenhada num papel. [...] Um detalhe visualizado em nossa imaginação pode ser esquecido, mas o mesmo detalhe desenhado no papel ali permanece, de tal maneira que, quando a ele voltamos, relembramos as observações anteriores, com isto nos poupamos tempo e trabalho (POLYA, 1978, p. 82).

O autor preza muito pelas ilustrações como estratégia para solucionar problemas geométricos. Uma figura quando construída e/ou bem compreendida, funciona como um conjunto de informações que podem ser acessadas e produzir significados em problemas matemáticos. E por isso mesmo, as figuras são compostas por elementos, os quais requerem ocasionalmente notações.

> Um passo importante na resolução de um problema é a escolha da notação. Ela deve ser feita cuidadosamente. O tempo inicialmente dispensado em escolher a notação pode muito bem ser recompensado mais tarde, pois evitamos com isto hesitações e confusões. Além do mais, ao escolhermos cuidadosamente a notação, teremos de pensar detidamente nos elementos que precisam ser denotados. (POLYA, 1978, p. 98).

No fragmento anterior, as notações também são recomendadas em problemas dotados de outros conteúdos, principalmente algébricos. Mas sabemos da importância de estabelecer os símbolos adequados em cada componente de uma figura, deste modo, tornam-se as suas características. Daí incorporar notações nas figuras passa a ser uma estratégia num problema geométrico.

De certo modo, os problemas geométricos oriundos do livro "A Arte de Resolver Problemas" recebem recomendações bem semelhantes, em relação as estratégias sempre no sentido de confeccionar uma figura, utilizar as notações adequadas, comparar a situação presente com alguma vista anteriormente e se possível associá-la a um esquema da realidade, objetos manipuláveis.

Com o embasamento obtido após o exame de Polya (1978) sobre problema geométrico, sua tipologia e as possíveis estratégias de resolução coletamos os dados necessários e conduzimos a análise da investigação na seção seguinte.

Os problemas geométricos e as estratégias adotadas por alunos aracajuanos

Para identificar e analisar as estratégias diante de problemas geométricos recorremos aos livros de 6º, 7º e 8º anos de ensino fundamental de Giovanni Jr e Castrucci (2009) para montar três instrumentos de coleta de dados a turmas de anos posteriores a cada ano mencionado.

A seleção dos alunos da rede municipal de Aracaju que formaram o elenco de sujeitos da pesquisa ocorreu após tomar uma escola em cada região geográfica do município, norte, sul, leste e oeste, por meio da menor nota no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica- IDEB. Logo, sintetizamos a amostra com quatro escolas, sendo três turmas em cada unidade de ensino, totalizando 263 questionários aplicados.

A pesquisa de campo foi desenvolvida em dois momentos: a aplicação de questionário com problemas geométricos retirados do livro do ano anterior que cursava cada turma; e o desenvolvimento de entrevista em caráter coletivo com alguns alunos, vinte e seis no total, através do critério da apresentação de estratégias diferenciadas.

Para esse espaço, optamos por apresentar alguns dos problemas geométricos e os procedimentos

identificados após análise dos dados.

Ao cruzar problemas utilizados no instrumento de coleta para turmas de 7º ano, observamos, por exemplo, que os quesitos numerados de um a nove possuem características comuns e foram classificados como prático, pois seus enunciados contêm uma articulação de um profissional ou atividades quotidianas, nesses casos fictícios, que busca encontrar, por exemplo, na primeira questão, a medida do lado de uma parede quadrada, tal situação apesar de não envolver uma variedade de conteúdos e conhecimentos, assemelha-se a muitas encontradas no quotidiano e são facilmente encontradas nos livros didáticos.

Os PCN defendem a utilização de problemas envolvendo situação contextualizada com uma semirrealidade de atividades profissionais. "Situações quotidianas 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).

Para o nono problema geométrico do instrumento para as turmas de 7º ano, também dotado de características do contexto real, o ideal seria utilizar medidas verídicas do pátio e quadra de uma escola, mas o período para desenvolvimento da pesquisa não comportaria momentos longos com cada turma fazendo pesquisas, medições, dentre outros.

Para tanto, no livro didático utilizado pelas escolas municipais de Aracaju contém exemplos adequados para aplicar os conceitos geométricos, como é o caso dos problemas referidos.

Quadro 3: problemas enumerados por 1 e 9 do instrumentos de 7º ano

1) Antonio é um pintor experiente. Ele reflete que: "Com uma lata de tinta pinto um quadrado de 169 metros quadrados". Qual é, a medida em metros, do lado desse quadrado?	9) As medidas oficiais de uma quadra de basquete são 20m por 12m. O pátio de uma escola tem a forma retangular e suas dimensões são 40m por 32m. Nesse pátio, foi construída uma quadra de basquete seguindo os padrões oficiais. Qual a área livre que restou nesse pátio?

Fonte: Problemas adaptados e retirados da Conquista da Matemática 6º ano (GIOVANNI JR e CASTRUCCI, 2009)

Além do enquadramento desses problemas como práticos, eles envolvem o conteúdo geométrico área de figuras planas, fornecendo as medidas dos lados ou com procedimento inverso, cedia a medida da área e solicitava o lado.

No momento das entrevistas em coletivo os alunos foram indagados e tiveram contato tiveram com os instrumentos por eles respondidos. Os argumentos apresentados demonstram que idealizaram a área de um quadrado (caso da primeira questão) como a medida a ser dividida pela quantidade de lados da figura.

No problema de número nove, o da área restante do pátio, os alunos demonstraram noção da subtração entre as áreas do pátio e da quadra, mas deixaram de usar as medidas dadas no cálculo de cada área e partiram na direção de remover a área menor (quadra) efetuando a subtração de cada lado correspondente ao lado da área maior (pátio). Todos os procedimentos dos sujeitos para ambas as questões de problemas práticos sobre área resumem-se em estratégias aritméticas, ou ainda, efetuando um algoritmo, com auxílio da construção de figuras.

As considerações mencionadas anteriormente são validadas pelos argumentos apresentados. Pois sobre o primeiro problema 7NorteM2[v] afirma que "eu coloquei 169 em cada lado e depois eu fui multiplicando por quatro" enquanto que 7NorteM1 explica outro procedimento: "eu peguei 169 e a parede tinha quatro lados, não é?
Porque a parede é um quadrado, tem quatro lados, eu dividi e deu 42". Ou seja, os entrevistados apesar de

utilizarem operações distintas, compartilham de mesma certeza de que a medida da área corresponde à multiplicação da quantidade de lados pela sua medida.

Outra entrevistada 7OesteF1 defende que "como era metros quadrados, eu dividi por quatro... quatro paredes... quatro partes... ai eu dividi e acrescentei a vírgula porque teve resto um, acrescentei o zero e fiz de novo". Mesmo explicando sua ideia e essa sendo um pouco diferente a princípio, a tentativa recorrente pela participante é dividir pelo número de lados da figura informada na questão, usando assim a informação solicitada, a área, como se fosse o perímetro.

Os registros, em geral, para esses problemas contém o algoritmo executado pelos alunos e alguma figura para organizar as possíveis ideias. A única figura que foi construída para a nona questão não deixa clara a ideia de área, mas mostra que o aluno concebe um pátio pela arborização e na outra figura denota uma quadra pela divisão do espaço para duas equipes.

O nono problema foi solucionado, como dito anteriormente, pela subtração de cada lado correspondente entre as áreas, sempre tomam o lado maior de uma para operar com o lado maior da outra e o mesmo ocorre para a outra medida menor em cada área. Outro procedimento adotado, por muitos sujeitos selecionados para a entrevista, trata-se da soma de todas as medidas informadas no problema.

Alguns argumentos de resolução desse problema do pátio são o de 7OesteF6 a qual conclui "então, ai aqui dizia que era 20 por 12 metros, ai o pátio da escola iam regular pra 40 por 32, ai eu diminui o 40 por 20 e 32 por 12 e ficaria a área livre de 20 por 20" e outra aluna apresenta solução semelhante porém com uma curiosidade na montagem da estratégia, ela nos relata que "foi praticamente a mesma coisa que ela, porque a quadra de basquete tinha 20 por 12 e ela precisava ficar 40 por 32, e a área livre que restou do pátio, eu peguei 40 vírgula 32 vírgula 12 diminui, subtraí que deu o valor de 20 por 20 metros" 7OesteF1.

Já quem realizou outro procedimento afirma que "eu fiz a conta, fui usando as medidas que tinham ai, 40, 20, 32 e 12 e juntei tudo e deu 104 metros de área livre" 7LesteF4.

Uma aluna de fato detém o domínio do conteúdo geométrico de área de figura plana e isso fica evidente quando narra seu percurso na solução do problema da área livre da quadra. "Primeiro eu fiz da quadra de basquete 20 vezes 12 deu 240, ai como a gente quis saber como era a do pátio eu fiz 40 vezes 32, ai essa parte aqui (referindo-se a área livre na figura que ela construiu) eu tinha que ver, como que é mesmo que faz?
(Alguns segundos de silêncio e ansiedade da participante), ai subtrai esse daqui (1280) por esse (240) e deu o resultado, me esqueci de anotar que fiz essa conta" (7SulF11).

Vale destacar que no instrumento da participante anteriormente entrevistada constavam no registro para esse problema somente os resultados das duas multiplicações por ela mencionadas, portanto na ocasião foi classificado como resolução parcial.

Para estes problemas um número ínfimo de estudantes recorreu ao desenho, a grande maioria, cerca de 81%, adotou a aritmética como estratégia para a solução dos problemas, outros tantos apenas apresentaram respostas finais, geralmente inadequadas.

Outra análise aqui denotada corresponde ao cruzamento referente aos problemas 5 do 8º ano e 10 do 9º ano. Ambos abordam os conhecimentos sobre ângulos internos em figuras planas, sendo que o conteúdo geométrico já é informado claramente no enunciado, sem nenhuma contextualização da realidade. Por isso, estes problemas são classificados como rotineiros de acordo com exame em Polya (1978).

Para responder o quinto quesito é necessário conhecer sobre propriedades de triângulo e soma de ângulos internos, sem essas noções não haverá êxito na solução. Ao tratar dos conceitos e procedimentos no ensino-aprendizagem de Matemática os PCN (BRASIL, 1998) advogam a favor, dentre outros coisas, da verificação de que a soma dos ângulos internos de um triângulo é 180° e essa questão oportuniza a tal percepção.

Quadro 4: quinto problema do instrumento de 8º ano e décimo problema do instrumento de 9º ano

É possível construir um triângulo com dois ângulos retos? Justifique sua resposta.	Três ângulos de um quadrilátero medem 73°, 102° e 98°. Calcule a medida do quarto ângulo desse quadrilátero.

Fonte: problemas retirados dos instrumentos de 8º e 9º anos aplicados nas unidades de ensino

Alguns alunos construíram uma figura do quadrilátero mencionado pelo décimo problema, mas a maioria optou somente pela efetuação do cálculo da soma dos ângulos dados e depois subtraindo o resultado pelo valor 360º, isso porque estavam certos de que a soma dos ângulos internos de um quadrilátero correspondia a essa medida.

Perante o quinto problema sobre a existência de um triângulo nas condições dadas, houve muitos alunos que garantiram ser possível a construção com dois ângulos retos. Os registros denotam ideias distintas, entretanto com a mesma força, ou seja, tanto quem concordou com a possibilidade de construção do triângulo como quem foi antagônico discute com total certeza e convicção da validade de suas ideias. A segunda opinião, por exemplo, quando investigada esclarece que o aluno construiu dois ângulos retos formando três lados de uma figura, logo o triangulo não pode existir se já se formou um desenho convexo com três lados.

Enquanto isso a respeito do problema do 9º ano os alunos que de fato responderam utilizaram estratégias geométricas, com a idealização da figura proposta no problema e estratégia aritmética. Alguns alunos lembraram que a soma dos ângulos internos de um quadrilátero equivale a 360º e daí foram procurando compor a quarta medida.

Uma participante explicou que no problema 10 do 9º ano "eu calculei os três aí pronto deu 273º" (9OesteF6). A estudante realizou a soma dos ângulos e estava no caminho adequado, mas sem nenhum critério, isso porque depois dessa informação ela não sabia que era necessário subtrair tal valor encontrado por 360º, que é a soma dos ângulos internos de um quadrilátero, assim encontraria a quarta medida solicitada.

Um argumento que causou curiosidade, durante as entrevistas, e se repetiu em algumas escolas sobre o problema 5 do 8º ano foi o seguinte "é possível, é só construir um triângulo e repartir ele no meio e botar um ângulo de 90º de um lado e do outro" (8NorteF3). Essa criatividade não permitiu uma resposta adequada, mas rendeu uma valiosa observação de que o aluno ainda que não tenha estudado algum conteúdo especifico, ele é capaz de buscar uma solução certamente pelo intermédio de seus conhecimentos prévios.

Apesar de nenhum sujeito demonstrar claramente ter conhecimento sobre a soma dos ângulos internos de um triângulo equivaler 180º, de fato tinham noção da medida de um ângulo reto.

> Por outro lado, antes de termos resolvido o problema, permanece a dúvida se aquela figura pode ser desenhada. É possível satisfazer toda a condicionante imposta pelo problema?
> Não podemos dizer sim, antes de chegarmos à solução definitiva. Não obstante, começamos por presumir uma figura na qual a incógnita esteja ligada aos dados da maneira prescrita pela condicionante. Pode parecer que traçando a figura, fazemos uma suposição injustificada. (POLYA, 1978, p. 83)

Pelo fragmento o autor valida a observação preliminar da condicionante, no nosso caso, o triângulo deve ter dois ângulos retos, e em seguida avaliar se a figura pode ser construída, pois fazendo isso se tem certeza de que a solução será adequada, diferentemente de partir para uma iniciativa de resolução produzindo desenhos sem nenhuma obediência a condição estabelecida o que muitas vezes forçará uma espécie de improviso para obter a resposta que considera correta, como aconteceu, por exemplo, no argumento de existir dois ângulos retos por meio do traço da sua altura, que na realidade correspondem a um ângulo de 90º para cada novo

triângulo formado com divisão do inicial pela altura.

> De acordo com a análise dos dois cruzamentos de problemas geométricos apresentados nesse artigo torna-se possível estabelecer algumas considerações que respondem ao objetivo da pesquisa.

Os problemas práticos expõem ligações com as atividades humanas e proporcionam um ambiente quase que investigativo, pois os alunos organizam os dados do enunciado através de figuras e montam o plano para proceder a resolução com a inserção de estratégia aritmética.

Já nos casos de problemas geométricos rotineiros relacionados a ângulos existem duas atitudes que são adotadas pelos participantes, caso haja uma figura, em geral, partem para a utilização do cálculo, estratégia aritmética, e quando a questão apenas apresenta a escrita sem ilustrações, muitos alunos decidem inicialmente confeccionar uma figura, estratégia geométrica, para então seguir aos recorrentes cálculos.

Diante destas constatações no intuito de analisar e compreender as estratégias adotadas por alunos da rede municipal de Aracaju na resolução de problemas geométricos, concebemos, em seguida, determinadas conclusões.

Algumas considerações

O cruzamento de problemas pelos critérios da tipologia e dos conteúdos geométricos imbricados favoreceu a percepção de que tanto nos problemas geométricos rotineiros e práticos, os alunos dos anos finais do ensino fundamental apresentam estratégias geométricas e aritméticas na sua maioria.

A construção de figuras é vista como um recurso para ilustrar a ideia e assegurar que o entendimento do aluno está no caminho que ele idealizou na resolução. Já a estratégia aritmética aparece em todos os casos que contém valores numéricos.

Uma verificação importante é que se alunos se sentem motivados a resolver um problema, seja por estímulo externo, de um professor, por exemplo, ou pelo interesse despertado com a leitura do enunciado do problema, serão desenvolvidas diferentes estratégias na busca de chegar à solução, alguns casos são bem curiosos e revelam a criatividade e o rico conhecimento prévio dos alunos.

Por tudo que foi exposto até aqui, é possível afirmar que no caso dos alunos aracajuanos da rede municipal dos anos finais do ensino fundamental quando se deparam com problemas geométricos, os mesmos adotam estratégias aritméticas e geométricas. E essa investigação é dotada de temática exclusiva para estados como Sergipe e Bahia, constituindo assim um olhar inicial sobre as estratégias dos alunos frente a problemas geométricos e suas repercussões em termos de entendimentos e mitos adquiridos durante sua vivência escolar.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. /Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em http:// portal.mec.gov.br /seb/arquivos/pdf/livro03.pdf acessado em: 12/09/2012.

COSTA, A. A. **Estratégias adotadas para a resolução de problemas geométricos**: o caso dos alunos dos anos finais do ensino fundamental da rede municipal de Aracaju- SE. (Dissertação de Mestrado). São Cristovão: Ensino de Ciências Naturais e Matemática. UFS. 2014.

GIOVANNI JR; CASTRUCCI, B. **Coleção A conquista da Matemática.** Ed. Renovada. São Paulo: FTD, 2009.

MOREIRA, N. J. S. **Continuidade(s) e ruptura(s) nos livros didáticos "a conquista da matemática":** como ensinar a partir de orientações metodológicos da educação matemática (1982 – 2009). (Dissertação de Mestrado). São Cristóvão: Ensino de Ciências Naturais e Matemática. UFS. 2013.

POLYA, G. **A Arte de Resolver Problemas**. Trad. Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1978.

PUTI, T. C. **A produção de significados durante o processo de ensino-aprendizagem-avaliação de equações polinomiais**. Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas. UNESP. 2011. (Dissertação de Mestrado).

TRINDADE, D. A. **Entendimento(s) sobre o uso da resolução de problemas matemáticos:** O caso de professores de Matemática do 6º ao 9º ano da rede municipal de Aracaju– SE. (Dissertação de Mestrado). São Cristovão: Ensino de Ciências Naturais e Matemática. UFS. 2012.

Notas:

- Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (UFS), integrante do grupo de pesquisa NIHPEMAT- Núcleo de Investigação sobre História e Perspectivas Atuais da Educação Matemática (UFS), licenciada em Matemática (UEFS). E-mail: liu.enila@hotmail.com
- Doutora em Educação, História, Politica, Sociedade (PUCSP), Licenciada e bacharel em Matemática (UFS). Líder do grupo de pesquisa NIHPEMAT- Núcleo de Investigação sobre História e Perspectivas Atuais da Educação Matemática (UFS), pesquisadora do grupo GHEMAT. E-mail: ivanetebs@uol.com .br

[iii] Esse estudo foi desenvolvido sob orientação da Profa. Dra. Ivanete Batista dos Santos para obtenção do título de mestre no Núcleo de Pós- Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Federal de Sergipe com início em março de 2012 e final em maio de 2014. Vale ressaltar que o presente artigo constitui um recorte da pesquisa desenvolvida e por esse motivo, é possível conferir uma análise a partir de alguns problemas geométricos submetidos aos alunos. A seleção aqui estabelecida ocorreu para a compreensão, em geral, do leitor de distintas áreas da Educação.

- A expressão *estratégia é* adotada neste trabalho para denominar a atividade do aluno ao recorrer a conteúdos matemáticos e a recursos gráficos para resolver problemas geométricos.
- Essa codificação corresponde ao ano do ensino fundamental que o estudante cursava, a região geográfica da sua unidade escolar, F ou M sendo iniciais do sexo e por fim o número final é a identificação da ordem do instrumento aplicado na turma.

Recebido em: 29/06/2014
Aprovado em: 29/06/2014
Editor Responsável: Veleida Anahi / Bernard Charlort
Metodo de Avaliação: Double Blind Review
E-ISSN:1982-3657
Doi: