



VIII Jornada Nacional de
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
XXI Jornada Regional de
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: identidade
em tempos de mudança
06 a 08 de maio de 2020



RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE GEOMETRIA DA OLÍMPIADA BRASILEIRA DE MATEMÁTICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS- OBEMP

Janeisi de Lima Meira
Universidade Federal do Tocantins
janeisi@uft.edu.br

Luciene Costa Santos
Secretaria de Estado de Educação e Desporto do Tocantins
lucienec.santos@hotmail.com

Eixo Temático: E4 – Práticas e Intervenções na Educação Básica e Superior

Modalidade: Comunicação científica

Resumo

A resolução de problemas é uma tendência metodológica que possibilita ao aluno aprender a pensar por si mesmo, levantando hipóteses, testando e solucionando situações empíricas e práticas, contribuindo assim na formação de alunos com pensamento crítico, reflexivo e construtor de seus próprios conhecimentos. Nesse sentido, fomos guiados pela seguinte questão de pesquisa: De que maneira os alunos do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio resolvem problemas de geometria retirados das provas da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP)? Elegemos como objetivo analisar a resolução de problemas através da aplicação de uma sequência didática com questões da (OBMEP). Para tanto, adotamos uma abordagem qualitativa, que nos possibilitou analisar documentos oficiais, literatura referente a resolução de problemas e da aplicação de uma sequência didática com 03 (três) questões com foco em geometria. Aplicamos também um questionário aberto com 4 (quatro) questões que foram respondidas pelos alunos. Selecionamos, por adesão, 08 (oito) alunos para participar ativamente da resolução da sequência proposta. Os resultados da pesquisa revelaram que os alunos seguiram as etapas da resolução de problemas, proposta por Polya (1995), para resolverem as questões de geometria das provas da OBMEP. Com isso foi possível constatar que os alunos conseguiram resolver as questões e com isso construir o seu próprio conhecimento matemático.

Palavras-chave: Resolução de Problemas. Geometria. OBMEP. Ensino e aprendizagem de matemática.

1 Introdução

Atualmente, tem-se questionamentos muito acerca da qualidade de ensino e aprendizagem de matemática na educação Básica. Sabemos que essa não é uma resposta única, direta, clara e definitiva. Neste sentido, educadores matemáticos buscam constantemente alternativas para minimizar esse impasse entre o ensino e a aprendizagem de qualidade da matemática. Como alternativa que privilegie a participação do aluno no processo de ensino e aprendizagem surgiram as tendências metodológicas, sendo a resolução de problemas uma das que tiveram mais destaque, principalmente por garantir ao aluno a

construção do conhecimento através de processos lógico-investigativos a partir de uma prática heurística.

Com o intuito de investigar essa temática desenvolvemos uma pesquisa com ênfase na aprendizagem de geometria. Para tanto, elegemos a seguinte questão de pesquisa: De que maneira os alunos do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio resolvem problemas de geometria presente nas provas da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP)? Na intenção de nos orientarmos durante o percurso empírico, traçamos o objetivo do artigo como sendo o de analisar a resolução de problemas através da aplicação de uma sequência didática com questões da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas. Os resultados indicaram que os alunos resolvem os problemas a partir da sequência de passos indicados por Polya.

2 Percorso Metodológico

Esta pesquisa possui uma abordagem qualitativa em conformidade com as considerações de Ludke e André (1986), cujo material empírico a ser analisado é composto de documentos oficiais, literatura referente a resolução de problemas e aplicação de uma sequência didática com questões de geometria retirada das provas da OBMEP. Aplicamos também de um questionário aberto, que conforme Gil (1999) pode ser definido “como uma técnica de investigação composta por questões apresentadas às pessoas por escrito, tendo como objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas entre outros”.

A Resolução de Problemas é um caminho para fazer Matemática em sala de aula, essas discussões estão presentes desde os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (1998) que é um referencial para a educação básica até a atual Base Nacional Comum Curricular (BNCC). De acordo com o PCN de Matemática (1998), resolver um problema não se resume em compreender o que foi proposto e em dar respostas aplicando procedimentos adequados. Mas, significa aprender a dar uma resposta correta, que tenha sentido, isso pode ser suficiente para que seja aceita e até seja convincente nesse processo construtivo pelo aluno.

No que concerne à literatura sobre a resolução de problemas, recorremos as contribuições de Polya (1995), Dante (2003) e Mateus (2002). Polya (1995), propõem quatro etapas principais para a resolução de um problema, a saber: Compreensão do Problema, Estabelecimento de um plano, Execução do plano e Retrospecto da resolução ou verificação.

No movimento do fazer pedagógico empírico desenvolvemos uma sequência didática com 03 (três) questões de geometria, de nível 3 da OBMEP, escolhidas das provas da 1ª Fase dos anos de 2015, 2013 e 2009, objetivando atender as habilidades de resolver problemas dos alunos. Escolhemos como campo de aplicação desta sequência didática a Escola Estadual Agrícola David Aires França que oferece, na modalidade integral, as séries finais do Ensino Fundamental (8º e 9º ano) e o Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio. O grande diferencial da escola é atender os alunos em regime de internato e de semi-internato. A Escola foi criada com o intuito de desenvolver atividades didático-pedagógicas na área agrícola para atender os filhos de famílias que necessitam trabalhar a/na terra, a fim de que os alunos pudessem aliar o conhecimento teórico à prática no processo do “saber fazer” um dos pilares da educação.

A aplicação contou com a participação de 08 (oito) alunos do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio, sendo 02 (dois) alunos da 1ª série, 2 (dois) alunos da 2ª série, 2 (dois) alunos da 3ª série “A” e 2 (dois) alunos da 3ª série “B”. Com a intenção de compreender mais detalhadamente o processo adotado por cada aluno em suas resoluções aplicamos um questionário aberto com 4 (quatro) questões investigativas sobre a aplicação da metodologia de resolução de problemas nas aulas de matemática.

3 Resolução de Problemas

A resolução de problemas desperta o interesse dos alunos, pois ao usar essa metodologia os alunos utilizam os seus conhecimentos matemáticos e isso desperta o interesse para buscar novos que podem ser aplicados ao resolver problemas que sejam desafiadores.

O desafio se constitui como motivação e isso nos remete a importância de conhecer a etimologia da palavra problema, para que assim possamos relacionar com a sua importância na aprendizagem da matemática. Encontramos no dicionário Aurélio vários significados para essa palavra, mas a que se aproximou do nosso contexto foi aquele que “significa questão matemática proposta para que se dê a solução”, assim problema está relacionado com uma questão matemática que necessita de várias etapas de raciocínio para se obter a solução.

Recorremos a Dante (2003) para complementarmos o conceito anteriormente citado, de acordo com o autor problema é “qualquer situação que exija o pensar do indivíduo para solucioná-la”. Podemos perceber que Dante (2003) refere-se a problema como uma situação podendo ser a mesma matemática ou não, mas que requer do indivíduo etapas de pensamentos e raciocínio para solucionar.

Assim, podemos entender problema matemático como toda e qualquer situação que

requer a descoberta de informações matemáticas desconhecidas para a pessoa que está tentando resolvê-lo, ou ainda, é o desenvolvimento da demonstração de um dado resultado matemático (MATEUS, 2002).

Os educadores matemáticos apontam a resolução de problemas como ponto de partida para realizar a atividade de ensinar e aprender matemática. O conhecimento matemático ganha significado quando os alunos têm situações desafiadoras para resolver e trabalham o desenvolvimento de estratégias de resolução (PCN, 1998).

Ao fazer o uso da metodologia de resolução de problemas em sala de aula, o professor deve orientar os alunos a compreender e solucionar o problema. Polya (1995), em seu livro *A arte de resolver problemas*, esclarece que o professor deve ser um orientador no processo de resolução de problemas, não ajudando nem demais e nem de menos, mas em certos momentos deve fazer perguntas e indicar os passos que possibilite levantar informações importantes para resolução do problema. Nesse sentido, Polya (1995) sugere uma lista de perguntas e indagações que podem ser usadas na resolução de problemas.

Qual é a incógnita? Quais são os dados? Qual é a condicionante? Elas são de aplicação geral? Podemos fazê-las com sucesso ao tratarmos de problemas de qualquer tipo? A sua utilização não está restrita a nenhum assunto particular. O nosso problema pode ser algébrico ou geométrico, matemático ou não, um problema científico importante ou um mero enigma? Não há diferença, as indagações fazem sentido e podem auxiliar-nos a resolver o problema (1995, p.2).

Segundo Polya (1995) algumas indagações e sugestões da lista são aplicáveis apenas a “problemas de determinação” e não a “problemas de demonstração”, adiante detalharemos mais sobre esses tipos de problemas.

É importante conhecermos a diferença entre um problema de determinação e um problema de demonstração, e dessa forma, compreender a restrição da lista de indagações e sugestões sugerida pelo autor.

Os problemas de determinação podem ser teóricos ou práticos, abstratos ou concretos, problemas sérios ou simples enigmas. Podemos procurar determinar incógnitas de todos os tipos, podemos tentar encontrar, calcular, obter, produzir, traçar, construir todos os tipos imagináveis de objetos. O problema de determinação tem como objetivo principal encontrar certo objeto, a incógnita do problema. As principais partes de um problema de determinação são as incógnitas, os dados e a condicionante.

O problema de demonstração consiste em mostrar conclusivamente que certa afirmativa, claramente enunciada, seja verdadeira ou falsa. Teremos que responder à

pergunta: a afirmativa é verdadeira ou falsa? E temos de respondê-la conclusivamente, quer provando-a verdadeiramente, quer provando-a que é falsa.

Para resolver um problema de demonstração é preciso conhecer com grande exatidão, as suas partes principais, ou seja, a definição, os teoremas e ter uma facilidade de argumentação, com objetivo de mostrar a veracidade ou não do problema proposto. Em um problema de demonstração temos as seguintes indagações: Qual é a hipótese? Qual é a conclusão?

De acordo com Polya (1995) são quatro as etapas principais para a resolução de um problema: Compreensão do Problema, Estabelecimento de um plano, Execução do plano e Retrospecto da resolução ou verificação.

A primeira etapa consiste na compreensão do problema, pois é quase impossível resolver qualquer tipo de problema se o mesmo não for compreendido. Se o aluno não entender o que o problema está pedindo ou do que se trata, todas as etapas seguintes serão comprometidas, esta etapa está subdividida em dois estágios que são: “familiarização” e “aperfeiçoamento da compreensão” (POLYA,1995).

A segunda etapa é o estabelecimento de um plano, que pode ser uma ideia que surge repentinamente ou um caminho tortuoso que precisamos de algum tempo e disposição para o planejamento, quando a ideia surge repentinamente não há muito a ser feito, basta apenas ter cuidado com distrações que podem surgir, mas se não tivermos esta percepção, teremos que criar mecanismos, propiciando ideias que irão facilitar no estabelecimento do plano, podendo lembrar de um problema anteriormente respondido buscando fazer relação (POLYA,1995).

A terceira etapa é a execução do plano, quando compreendemos o problema e conseguimos estabelecer um plano de resolução a etapa seguinte torna-se o desafio de colocar o plano em prática, o que necessita de habilidades com os conhecimentos matemáticos para ser executado com sucesso (POLYA,1995).

A quarta etapa é o retrospecto ou verificação, esta etapa exige muita atenção, pois é a última e muitos alunos consideram que encontrar a resposta é suficiente não se atentado se pode ter havido erros. Os alunos devem rever o problema procurando qualquer tipo de erro e ter em mente que nenhum problema fica completamente esgotado, sempre há algo a fazer (POLYA,1995).

O PCN de Matemática, rico referencial da educação básica, refere-se à resolução de problemas como uma metodologia que deve ser adotada pelos professores em suas aulas e defende alguns princípios que devem ser observados no uso da resolução de problemas no ensino da Matemática:

A situação-problema é o ponto de partida e não a definição. No processo de ensino e aprendizagem, conceitos, ideais e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas, ou seja, de situações em que os alunos precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las;

O problema certamente não é um exercício em que o aluno aplica, de forma quase mecânica, uma fórmula ou um processo operatório. Só há problema se o aluno for levado a interpretar enunciado da questão que lhe é posta e a estruturar a situação que lhe é apresentada;

Aproximações sucessivas de um conceito são construídas para resolver um certo tipo de problema; num outro momento, o aluno utiliza o que aprendeu para resolver outros, o que exige transferências, retificações, rupturas, segundo um processo análogo ao que se pode observar na História da Matemática;

Um conceito matemático se constrói articulado com outros conceitos, por meio de uma série de retificações e generalizações. Assim, pode-se afirmar que o aluno constrói um campo de conceitos que toma sentido num campo de problemas, e não um conceito isolado em resposta a um problema particular;

A resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação da aprendizagem, mas como uma orientação para a aprendizagem, pois proporciona o contexto em que se pode aprender conceitos, procedimentos e atitudes matemáticas (BRASIL, 1998, p.40-41).

Segundo o PCN de Matemática (1998) a resolução de problemas, na perspectiva indicada pelos educadores matemáticos, possibilita aos alunos mobilizar conhecimentos e desenvolver a capacidade para gerenciar as informações que estão ao seu alcance. Portanto, os alunos terão oportunidade de ampliar seus conhecimentos acerca de conceitos e procedimentos matemáticos bem como de ampliar a visão que têm dos problemas, da Matemática, do mundo em geral e desenvolver sua autoconfiança.

Os problemas podem estimular a curiosidade do aluno e fazer com que despertem o gosto e o interesse pela matemática, pois ao tentar resolver um problema desenvolve sua criatividade, aprimora o raciocínio lógico, utiliza e amplia o conhecimento matemático, etc. Para desenvolver todas essas características é importante que o professor proponha um problema bastante interessante e motivador.

Para Dante (2003), um bom problema deve ser desafiador, ser real para o aluno, ser interessante, ser elemento desconhecido de um problema realmente desconhecido, não consistir na aplicação evidente e direta de uma ou mais operações aritméticas, ter nível adequado de dificuldade.

Durante a resolução de um problema proposto, o professor caso considere necessário, poderá intervir no trabalho do aluno, por meio de instruções verbais que possam esclarecer, orientar ou mesmo (re)direcionar o pensamento em certas condições. A orientação do professor pode estender-se ou ser mais completa, mas não pode se referir à descrição da sua

solução, pois é importante estimular o aluno a pensar por si próprio. A intervenção do professor deve assumir o aspecto de informação, orientação e questionamentos que oportunizem reflexão, investigação e elaboração de estratégias na busca de soluções.

A partir disso a resolução de problemas passa a ser considerada uma metodologia fundamental no ensino da Matemática por contribuir sobretudo na maneira de pensar dos educandos, potencializando o raciocínio lógico-matemático do aluno, instigando a criatividade, a iniciativa e a independência ao levar o aluno a perceber que a Matemática pode ajudá-lo na solução de problemas que surgem diariamente na vida do ser humano (D'AMBRÓSIO, 2010).

4 Resolução de Problemas no estudo de Geometria

A geometria é um ramo da Matemática e teve origem provavelmente na medição de terrenos, logo o seu significado faz menção a medir terra (MENDES, 2009, p. 99).

Além dessa ideia, buscamos uma compreensão mais aprofunda da palavra geometria nos estudos de Fonseca (2001). Para o autor, a geometria é uma das raízes da matemática como campo científico e, ao mesmo tempo, um conhecimento básico do patrimônio cultural de todos os grupos humanos.

As investigações sobre geometria de acordo com Ponte, Brocardo e Oliveira (2003) contribuem para perceber aspectos essenciais da atividade matemática, tais como a formulação e o teste de conjecturas, demonstração de generalizações, dessa forma, a geometria é fundamental para compreender o espaço em que nos movemos e para perceber a matemática presente em um contexto. Pois, o conhecimento de geometria é fundamental para o conhecimento da matemática e do espaço que nos cerca.

Mesmo reconhecendo a importância de se ensinar geometria, percebemos resultados deficitário no rendimento do domínio desses conceitos, considerando que quando é ensinada acontece de forma superficial, em que os alunos não constroem os conceitos e assim não se torna um conhecimento para o aluno.

Cabe aos professores olhar a geometria como um ramo da matemática essencial na formação dos alunos, desenvolvendo uma prática que busque adaptar e assim buscar materiais metodológicos que facilite o ensino e aprendizagem de geometria em sala de aula. Ao dominar os conceitos geométricos observamos que pode auxiliar os alunos a resolverem diversos problemas que necessitam de conhecimentos básicos sobre esta área inclusive em provas externas, como é o caso da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas

que vem ao longo de seu desenvolvimento abarcando questões que necessita de conhecimento básico de geometria e em situações cotidianas da vida.

5 Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas - OBMEP

A Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) é um projeto criado para estimular o estudo da Matemática entre alunos e professores de todo o país. Promovida pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e pelo Ministério da Educação (MEC), é realizada pelo Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA) com o apoio da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM). Seus objetivos são:

- Estimular e promover o estudo da Matemática entre alunos das escolas públicas.
- Contribuir para a melhoria da qualidade da educação básica.
- Identificar jovens talentos e incentivar seu ingresso nas áreas científicas e tecnológicas.
- Incentivar o aperfeiçoamento dos professores das escolas públicas, contribuindo para a sua valorização profissional.
- Contribuir para a integração das escolas públicas com as universidades públicas, os institutos de pesquisa e sociedades científicas.
- Promover a inclusão social por meio da difusão do conhecimento (OBMEP, 2015).

A OBMEP é organizada em 3 (três) níveis buscando atender desde os anos finais do ensino fundamental, até o último ano de ensino médio, e suas provas são aplicada em 2 (duas) fases. O nível 1 (um) é aplicado para os alunos matriculados no 6º e 7º ano do Ensino Fundamental; o nível 2 (dois) é aplicado para os alunos matriculados no 8º e 9º ano do Ensino Fundamental e o nível 3 (três) é aplicado para os alunos matriculados no Ensino Médio. Na primeira fase participa todos os alunos inscritos pela escola, as provas contêm 20 (vinte) questões de múltipla escolha. Na segunda fase a prova é discursiva e participa somente 5% dos alunos com melhor desempenho em cada nível da primeira fase.

Os alunos com melhor classificação na segunda fase recebem premiação da OBMEP que pode ser: medalhas (ouro, prata e bronze), menção honrosa e bolsa de iniciação científica. A premiação da OBMEP abrange alunos, professores, escolas e secretarias de educação.

A OBMEP busca motivar os alunos, para que estude e tenham um bom desenvolvimento matemático com a resolução de problemas. Esse projeto é um exemplo de incentivo na formação de alunos críticos e pensantes a partir da resolução de problemas.

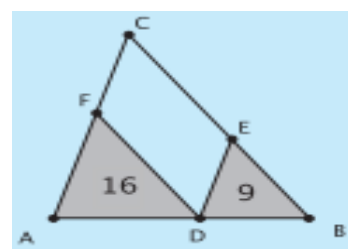
6 A Sequência de Atividades Aplicadas aos alunos

A sequência didática de caráter investigatório teve como conteúdo investigar acerca do cálculo de áreas de figuras planas e objetivou resolver as questões que exigiam o cálculo de áreas de figuras da OBMEP. A sequência está organizada em 3 (três) questões de geometria

das provas da OBMEP. O desenvolvimento da atividade foi planejada para ser aplicada em 2 (duas) aulas de 60 min, cada aula. Para melhor compreensão, organizamos os relatos dos alunos da seguinte maneira: aluno 1: A1, aluno 2: A2, e assim sucessivamente até o aluno 8: A8 e a pesquisadora sendo P.

Atividade 1 – (OBMEP/ Nível 3): Na figura, as retas DE e DF são paralelas, respectivamente, aos lados AC e BC do triângulo ABC. Os triângulos ADF e DBE têm áreas 16 e 9, respectivamente. Qual é a área do quadrilátero CFDE?

- a) 18
- b) 21
- c) 24
- d) 25
- e) 27



Os alunos apresentaram dúvidas em relação a essa questão. Então, para a resolução foi feito um estudo prévio para que compreendessem a sua finalidade, sendo esta primeira etapa caracterizada por Polya (1995) como sendo a *compreensão do problema*. Então, fomos lendo e retirando as informações presentes no enunciado e traçando um plano de resolução. Assim, o aluno A1, respondeu: “o segmento DE é paralelo ao segmento AC”; para o aluno A3: “o segmento DF também é paralelo ao segmento BC”; já o aluno A2 disse que: “o triângulo ADF têm área igual a 16”; e o aluno A5 entendeu que: “o triângulo DBE tem área igual 9.

Diante da criação de hipótese apontadas pelos alunos a pesquisadora, P, indagou: se observarmos os triângulos ADF, DBE e ABC o que temos? A resposta do aluno A1 foi: “esses triângulos são semelhantes”, podemos perceber nos relatos dos alunos a segunda etapa caracterizada por Polya (1995) o *estabelecimento de um plano*. Após o estabelecimento do plano, os alunos começaram a realizar os cálculos, essa terceira etapa é caracterizada pelo autor como sendo a *execução do plano*. A maioria dos alunos conseguiram resolver a questão, como pode ser observado na resposta do aluno A1. Esta quarta etapa determinada pelo autor como *retrospecto da resolução ou verificação*, permitiu aos alunos avaliarem o que fizeram.

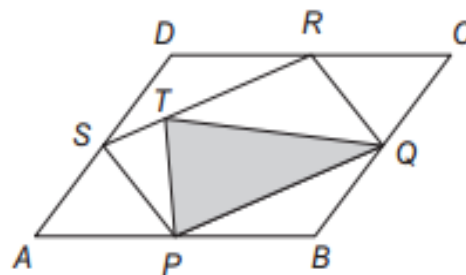
Imagem 1: resposta do aluno

$16 = AD^2$			
$9 = DB^2$		$AD + DB =$	$49 = 16 + 9$
$AD = 16$	$DB = 9$	$4 + 3 = 7$	24
$AD = \sqrt{16}$	$DB = \sqrt{9}$	$7^2 = 49$	
$AD = 4$	$DB = 3$		

Fonte: dados da pesquisa

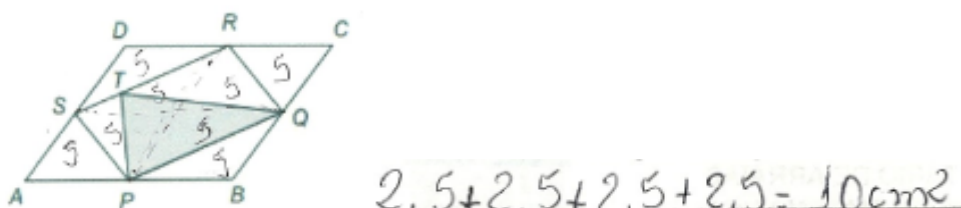
Atividade 2– (OBMEP/ Nível 3): Na figura, o paralelogramo ABCD tem área 40 cm^2 . Os pontos P, Q, R, S são pontos médios dos lados do paralelogramo e T está no segmento RS. Qual é a área do triângulo PQT?

- a) 10 cm^2
- b) 12 cm^2
- c) 14 cm^2
- d) 16 cm^2
- e) 18 cm^2



Nesta questão, a maioria dos alunos conseguiram interpretar e analisar a figura para determinar a área, realizando a primeira etapa caracterizada por Polya como *compreensão do problema*. Desse modo, os alunos traçaram um plano como pode ser observado no relato do aluno A6: “como são pontos médios dividi o paralelogramo em quatro partes e usei a semelhança das figuras para obter alguns resultados”; já para o aluno A8: “a área do paralelogramo PQRS é 20 cm^2 ”. Essa segunda etapa é entendida por Polya como *estabelecimento de um plano*. Logo, após a segunda etapa os alunos começaram a colocar em prática o plano, considerado aqui como sendo a terceira etapa caracterizada pelo autor como a *execução do plano*, podendo ser observado no relato do aluno A2: “como $5/2=2,5$ e em seguida multipliquei $2,5 \times 4=10 \text{ cm}^2$ ”. Observamos que de modo geral os alunos conseguiram realizar a atividade e fizeram uma verificação coletiva, caracterizando a quarta etapa identificada pelo autor como sendo o *retrospecto da resolução ou verificação*. Conforme pode-se perceber na resposta do aluno A2, ilustrada abaixo:

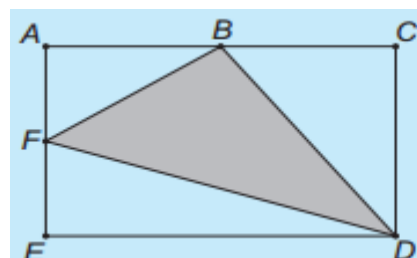
Imagem 2: resposta do aluno A2



Fonte: dados da pesquisa

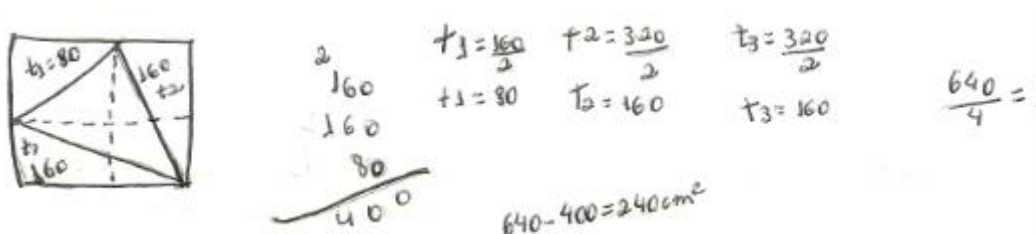
Atividade 3 – (OBMEP/ Nível 3): O retângulo da figura possui área igual a 640 cm^2 . Os pontos B e F são pontos médios dos lados AC e AE, respectivamente. Qual é a área do triângulo BDF?

- a) 100 cm^2
- b) 120 cm^2
- c) 160 cm^2
- d) 220 cm^2
- e) 240 cm^2



Nesta questão, alguns alunos apresentaram dúvidas. Então, fizemos uma explicação geral para orientá-los na compreensão da questão, caracterizando a primeira etapa descrita por Polya (1995) como *Compreensão do problema*. Posteriormente, os alunos estabeleceram um plano, caracterizando assim a segunda etapa *estabelecimento de um plano*. Conforme pode ser observado no relato dos alunos A3: “dividi a área total por quatro e obtive o resultado 160 cm^2 ”, A7: “se são pontos médios dividimos em quatro partes e marcamos um ponto no meio G, então vamos descobrir a área do triângulo BGF que é a mesma do triângulo ABF que é igual a 80 cm^2 ”. Logo, após esses alunos fizeram os cálculos como pode ser observado nos relatos de A4: “encontrei as áreas dos triângulos de fora, somei e subtraí da área total, obtive 240 cm^2 . Essa terceira etapa é caracterizada como *execução do plano*. Os alunos fizeram uma socialização da resposta encontrada, verificando os resultados obtidos, caracterizando assim como sendo a quarta etapa determinada como *retrospecto da resolução ou verificação*. Isso pode ser percebido na resposta do aluno A4, a seguir.

Figura 3: resposta do aluno A4.



Fonte: dados da pesquisa

A partir da aplicação dessa sequência didática observamos o potencial do uso desse recurso, pois os estudantes conseguiram atingir o objetivo proposto respondendo as questões da OBMEP seguindo os passos indicados por Polya.

7 Interpretação do questionário aplicado aos alunos

Com o intuito de compreender o que os alunos pensaram a respeito das atividades e de sua resolução aplicamos um questionário aberto, após a conclusão das atividades da sequência didática, extraímos alguns relatos em que os alunos nos explicaram como obtiveram as suas resoluções.

A primeira indagação do questionário foi “De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, a resolução de problemas deve ser o ponto de partida das aulas de Matemática. Como a resolução de problemas tem sido trabalho nas aulas de matemática? ”

A resolução de problemas tem sido de acordo com as atividades passadas, a professora faz a correção no quadro e esclarece as dúvidas dos alunos. (A1)

A resolução de problema é uma coisa muito complicada, mas tem sido trabalhado nas aulas de matemática com bom aproveitamento. A cada conteúdo o professor propõe um problema que necessita de raciocínio lógico e de conhecimento de outros conteúdos matemáticos. (A2)

Podemos observar nos relatos dos alunos a atenção que é dada a essa metodologia que tem sido aplicada no ensino de matemática pelos professores da escola, para o desenvolvimento do raciocínio lógico e a construção do conhecimento matemático.

Sabemos que preparar os alunos a partir da resolução de problemas é essencial nas aulas de matemática, pois os capacitam a resolver a maioria dos problemas encontrados nas avaliações externas e em seu cotidiano, além de garantir reflexão e autocrítica.

Pudemos observar na descrição dos alunos como as aulas de matemática estão lhes preparando para a resolução de problemas da OBMEP, onde foi questionado se “As aulas de matemática tem preparado para a resolução de problemas da OBMEP? De que forma tem sido trabalhado? ”

Não muito, pois normalmente, nas aulas de matemática nós estudamos os conteúdos previstos nos livros e são difíceis de se ver na OBMEP. (A3)

O professor seleciona algumas questões das provas da OBMEP anteriores e traz para a sala de aula, dá um tempo para resolvermos e depois socializamos e esclarecemos as dúvidas. (A4)

Percebemos nos relatos dos alunos que o professor aplica essa metodologia em sala de aula, buscando ligações com as provas da OBMEP, orientando e contribuindo para minimizar as dificuldades que possam encontrar nas provas que serão submetidos.

Conforme observamos em nossa pesquisa de campo acerca do estudo da geometria é importante o uso de metodologias como a resolução de problemas, pois permitem aos alunos utilizarem diversos conceitos geométricos para resolverem problemas. Neste sentido, a resolução de problemas no ensino de geometria é uma forma dos alunos realizarem aplicações dos conteúdos geométricos já estudados.

No questionário os alunos foram indagados se “O estudo da geometria é de suma importância para a resolução de problemas. E como tem sido estudado a geometria nas aulas de matemática? .

Geometria tem sido trabalhado nas aulas de matemática, mesmo não sendo muito explorado pelo livro didático. O professor busca de outras fontes e traz para a sala de aula com atividades de aplicação. (A5)

O estudo de geometria tem sido pouco estudado, apesar de ser um conteúdo complexo e cobrado nas provas como a OBMEP e o SAETO. (A8)

Conforme apontado nas pesquisas que analisam os livros didáticos e apontado pelos alunos que fizeram parte desta pesquisa a geometria está presente em muitas provas, por exemplo, OBMEP e SAETO, mesmo não tendo sido dada atenção pelos livros didáticos, este recurso disponível para o professor apresenta carência no estudo de geometria. Observando tal situação o professor de matemática busca em outras fontes atividades para o ensino desta temática tão importante para a Educação Básica.

Com a intenção de compreender a opinião dos alunos em relação as aulas de matemática e a preparação para as provas da OBMEP fizemos os seguintes questionamentos: “Você acha que as aulas de matemática têm proporcionado conhecimento para a resolução de problemas em provas como a OBMEP? O que deveria ser feito para que as aulas de matemática pudessem preparar melhor os alunos? ”

Em alguns casos as aulas têm proporcionado bastante para a resolução de alguns conteúdos que cai na OBMEP. Deveria ter mais atividades voltada para resolução de questões das provas da OBMEP. Mas, me preparo fora da sala de aula lendo diversos livros de matemática, sendo essa leitura com foco na resolução de problemas apresentados no livro”. (A7)

“Sim, o professor de matemática deveria propor um “aulão” com todos os conteúdos estudados no bimestre e mostrando a aplicação deles nos problemas da OBMEP. Assim, facilitaria o aprendizado do aluno e nos prepararia melhor para resolver tais problemas. Mas, estudo com os colegas, trocamos ideias e resolvemos problemas”. (A6)

“Acho que deveríamos ter um estudo mais aprofundado com relação a conteúdo da OBMEP, para que pudéssemos nos preparar melhor para as provas e obtermos melhores resultados. Sempre busco problemas que venha a desenvolver meu raciocínio lógico, me proporcionar conhecimento e me preparar para a prova da OBMEP”. (A2)

Diante dos relatos dos alunos, pudemos observar que a resolução de problemas tem sido trabalhada pelos professores de matemática desta unidade escolar, como forma de preparar os alunos a resolverem questões de provas como é o caso da OBMEP. Contudo, demonstram que as aulas ainda não estão atendendo todas as habilidades que devem ser desenvolvidas para resolverem provas, necessitando de um “aulão”. Se fossem preparadas continuamente essa aula não seria necessário.

Os 08 (oito) alunos selecionados para essa pesquisa são destaque na escola possuindo uma excelente nota na segunda etapa da OBMEP. Esses alunos são internos e em seu tempo fora da sala de aula ainda buscam atividades em livros disponibilizados pela escola e na internet para aprofundar os seus conhecimentos nas disciplinas e se preparem para as provas externas.

8 Considerações Finais

A resolução de problemas é uma metodologia que deveria estar cada vez mais presente nas aulas de matemática, como forma de estimular o pensamento crítico, reflexivo e autônomo diante de diversos problemas que necessite de resolução.

Para o desenvolvimento de uma metodologia como essa é necessário que professor, busque problemas bem elaborados de acordo com o perfil e nível de rendimento de seus alunos. De forma, que garanta aos alunos a capacidade de resolvê-los utilizando os seus conhecimentos aprendidos anteriormente e que a partir desse processo possa construir mais conhecimento. Entendemos que o professor pode assumir uma posição de mediador no ambiente de resolução de problemas, conduzindo o processo de aprendizagem a partir de orientações.

Ao propor uma situação problema o professor pode tomar como base as quatro etapas descritas por Polya (1995) para a resolução de problemas. Os resultados das análises dessa pesquisa apontaram que os alunos possuem conhecimento de geometria e utilizam as etapas de *compreensão do problema, estabelecimento de um plano, execução do plano e retrospecto da resolução ou verificação* na resolução de problemas matemáticos. Ressaltamos que embora os alunos não consigam definir com rigorosidade e fundamentação teórica, como nos livros, conseguem aplicar os conceitos na resolução de situações-problema e acertar a resposta.

Destarte, observamos que cabe aos professores de matemática propor constantemente atividades de resolução de problemas, estimulando o desenvolvimento do raciocínio lógico e a construção do conhecimento matemático pelo próprio aluno a partir de situações desafiadoras e que motivem a estudar cada vez mais.

9 Referências

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

DANTE, Luiz Roberto. *Didática da Resolução de Problemas de Matemática*. 12^a ed., São Paulo: Ática, 2002.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Educação matemática, Cultura e Diversidade*. X ENEM: Encontro Nacional de Educação Matemática. Salvador, 2010.

FONSECA, M.C.F.R. (org.) (2001). *O ensino de geometria na escola fundamental*. Belo Horizonte, Autêntica.

GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

LÜDKE, Menga e ANDRÉ, Marli E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MATEUS. Antônio Ângelo. MATIAS. João Batista de Oliveira. CARNEIRO. Thiago Rodrigo Alves. *Problemas Matemáticos: Caracterização, importância e estratégias de Resolução*. São Paulo, USP. Março. 2002.

OLÍMPIADA BRASILEIRA DE MATEMÁTICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS. Disponível em <http://www.obmep.org.br/>. Acesso em 10 de dezembro de 2015.

POLYA, G. *A Arte de Resolver Problemas: Um Novo Aspecto do Método Matemático*/ G. Polya; tradução Heitor Lisboa de Araújo. Editora Interciência Ltda. Rio de Janeiro, nº 2, 1995.

PONTE, J.P.; BROCARD, J. & OLIVEIRA, H. (2003). *Investigações matemáticas na sala de aula*. Belo Horizonte, Autêntica.