emd Ensino da Matemática em Debate

DOI: https://doi.org/10.23925/2358-4122.2020v7i3p28-46

Resolução de problemas envolvendo função afim e semelhança de triângulos

Problem Solving Involving Linear Function and Similarity of Triangles

Cinthya Maria Schneider Meneghetti[1]
Cristiana Andrade Poffal[2]
Marcelo Martins Correa[3]

RESUMO

Considerando a Resolução de Problemas com base da tríade professor-aluno-conhecimento matemático, o presente trabalho tem por objetivo discutir a solução de problemas envolvendo função afim utilizando a semelhança de triângulos. Tendo como referência autores como Polya, Smole e Frank Lester, amparados na BNCC e motivados por dificuldades apresentadas pelos alunos que desejam ingressar no Ensino Superior, as atividades convidam o aluno a interpretar os dados de um problema, analisar e interpretar gráficos de funções no plano cartesiano, relacionar os conceitos e os procedimentos matemáticos que envolvem Álgebra e Geometria, bem como estabelecer um plano de solução para os problemas propostos. Nesse trabalho, destacam-se quatro aspectos na aplicação das atividades em uma turma de um curso pré-vestibular: a observação das resoluções apresentadas, a apresentação de uma análise dos questionários de perfil dos participantes e uma avaliação da prática tanto por parte dos alunos como retrospecto, quanto do professor no que se refere à metodologia Resolução de Problemas e aos resultados.

Palavras-chave: *Resolução de problemas; Ensino de matemática; Geometria.*

1. Professora Associada do Instituto de Matemática, Estatística e Física (IMEF) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). E-mail: cinthyaschneider@furg.br.
2. Professora Associada do Instituto de Matemática, Estatística e Física (IMEF) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). E-mail: cristianaandrade@furg.br.
3. Professor da Escola Mário Quintana. E-mail: marcelo.martins.mat@gmail.com.

ABSTRACT

Considering Problem Solving as the basis for the teacher-student-mathematical knowledge triad, this paper aims to discuss the solution of problems involving a linear function using similarity of triangles. Based on authors such as Polya, Smoole and Frank Lester, supported by the BNCC and motivated by difficulties presented by students who wish to attend Higher Education, the activities invite the student to interpret the data of a problem, to analyze and interpret graphs of functions on the Cartesian plane, to apply concepts and mathematical procedures that involve Algebra and Geometry, as well as establish a solution plan for the proposed problems. In this paper, four aspects stand out from the application of the activities in a class of a pre-university course: the observation of the presented resolutions, the presentation and analysis of the participants' profile questionnaires and the evaluation of the practice by both students and retrospectively, by the teacher with regard to the Problem Solving methodology and results.

Keywords: *Problem Solving; Mathematics Teaching; Geometry.*

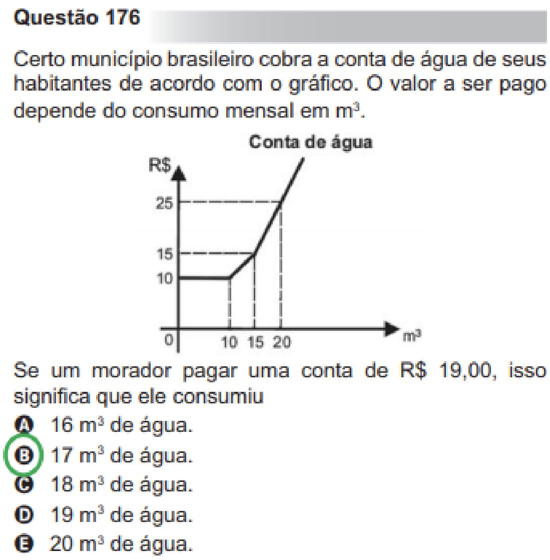
Introdução

Uma característica fundamental dos problemas abertos ou que possuem certo grau de incerteza em Matemática é a possibilidade se de chegar a conclusões equivalentes por diferentes formas de resolução. Muitas vezes, mesmo obtendo um resultado plausível, busca-se outra resolução a fim de comparar os resultados ou ainda com o objetivo de otimizá-la conforme nos diz Polya (1977), obtendo a solução por meio de um processo mais simples e rápido.

> Quando a resolução a que finalmente chegamos é longa e complicada, suspeitamos, instintivamente, de que haja um outro processo mais claro e com menos rodeios: É possível chegar ao resultado por um caminho diferente? É possível vê-lo num relance? Até mesmo quando conseguimos encontrar uma resolução satisfatória, podemos estar interessados em achar outra (POLYA, 1977, p.59).

Segundo Romanatto (2012) "um problema matemático é uma situação que demanda a realização de uma sequência de ações ou operações para obter um resultado. Ou seja, a solução não está disponível de início, mas é possível construí-la". Pensando nessa busca pela construção de outras resoluções possíveis para problemas propostos em sala de aula, em um curso pré-vestibular, os alunos que se preparavam para ingressar no Ensino Superior apresentaram dificuldades em resolver questões que tinham por objetivo identificar qual a variação no valor da função afim. Um exemplo desse tipo de questão é encontrado no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), conforme a Figura 1.

Figura 1. Exemplo de questão envolvendo função afim.



Questão 176

Certo município brasileiro cobra a conta de água de seus habitantes de acordo com o gráfico. O valor a ser pago depende do consumo mensal em m³.

Se um morador pagar uma conta de R$ 19,00, isso significa que ele consumiu

A 16 m³ de água.
B 17 m³ de água.
C 18 m³ de água.
D 19 m³ de água.
E 20 m³ de água.

Fonte: ENEM (2010, Questão 176).

Percebeu-se que a forma tradicional para resolução desses problemas[4] poderia não ser uma forma ótima para chegar ao resultado desejado. Com o uso de semelhança de triângulos, identificou-se uma possibilidade mais prática de resolução desses problemas, relacionando Álgebra e Geometria. Embora existam formas alternativas para obter as respostas, como o uso de progressões aritméticas, por exemplo, considera-se que a semelhança de triângulos consiste em uma abordagem adequada a ser explorada, pois simplifica os cálculos e torna mais compactas as resoluções. Nesse sentido, essa abordagem permite otimizar as resoluções.

4. Entende-se aqui que a forma de resolução tradicional para problemas envolvendo função afim é aquela em que a lei da função é determinada por um sistema de equações, para então, conhecendo a lei da função, obter valores pontuais.

O presente trabalho surge com a motivação de propor atividades que utilizem estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos nos campos da Álgebra e Geometria, que contemplem competências e habilidades propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e contribuam efetivamente para melhorar os processos de ensino e de aprendizagem do conteúdo de função afim. As duas atividades que serão apresentadas fazem parte do Trabalho de Conclusão de Curso de um Mestrado Profissional em Matemática e trabalham competências específicas de Matemática, utilizando conceitos de seus diferentes campos para interpretar e resolver os problemas propostos.

A Atividade 1 consiste em um problema envolvendo o custo da taxa de água em função do consumo, adaptada da prova do ENEM aplicada em 2010. Na Atividade 2, o problema proposto trata do imposto de renda devido por uma pessoa física à Receita Federal.

Com essas atividades, pretende-se que o estudante seja capaz de interpretar os dados de um problema, analisar e interpretar gráficos de funções no plano cartesiano, estabelecer um plano de solução para os problemas e utilizar conceitos de Geometria Plana para estruturar uma forma de resolução. Deseja-se estimular o aluno a perceber que, de acordo com o objetivo do problema, apenas uma parte do gráfico precisa ser analisada. Quanto à Geometria, objetiva-se construir triângulos semelhantes a partir de um segmento de reta do gráfico e assim obter a variação das grandezas envolvidas no problema, bem como sua solução.

As atividades têm como público alvo, de um modo geral, alunos do Ensino Médio que já tenham tido contato com o conteúdo de função afim, ou seja, tanto alunos do 1º ano, quanto aqueles que desejam uma revisão para o ENEM ou queiram se aprofundar no assunto. A finalidade é refletir sobre uma possibilidade de resolução de problemas utilizando conhecimentos sobre semelhança de triângulos.

As atividades seguem a tendência em Educação Matemática segundo Polya (1977), chamada de Resolução de Problemas. Elas foram aplicadas em uma turma de um curso pré-vestibular, enfatizando quatro aspectos: observação das resoluções apresentadas pelos alunos, estudo das respostas ao Questionário de Perfil, análise dos comentários realizados no Questionário de Avaliação das Atividades e das atividades do ponto de vista do professor. Na próxima seção, apresentam-se aspectos importantes da Resolução de Problemas.

A Resolução de Problemas

Segundo Dante (2002), problema é qualquer situação que exija o pensar do indivíduo para solucioná-lo. Problemas matemáticos são quaisquer situações que exijam a maneira matemática de pensar e conhecimentos matemáticos para solucioná-los. Eles podem ser classificados como exercícios de reconhecimento; exercícios de algoritmos; problemas-padrão; problemas heurísticos; problemas de aplicação; e problemas de quebra cabeça.

O desenvolvimento das técnicas e algoritmos de resolução é importante, mas deve ser observado que, quando tratado de forma isolada, o aluno não é estimulado a analisar sobre sua aplicação em outras situações e acaba utilizando determinado procedimento de forma imediata, pois assim vem fazendo ao longo da resolução de uma série de problemas semelhantes e que reproduzem as formas de resolução apresentadas pelo professor. Segundo Smole (2012), na resolução de problemas é necessário que o aluno mobilize os conhecimentos anteriores na construção de novos caminhos e formas de pensar:

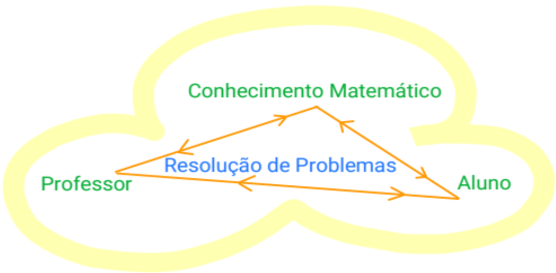
> ... a resolução de problemas está centrada na ideia de superação de obstáculo pelo resolvedor devendo, portanto, não ser de resolução imediata pela aplicação de uma operação ou fórmula conhecida, mas oferecer uma resistência suficiente, que leve o resolvedor a mobilizar seus conhecimentos anteriores disponíveis, bem como suas representações, e seu questionamento para a elaboração de novas ideias e de caminhos que visem solucionar os desafios estabelecidos pela situação problematizadora gerando assim novas aprendizagens e formas de pensar (SMOLE, 2012, Suplemento Pedagógico, p. 06).

Assim, mais do que apresentar ao aluno um conjunto de passos para obter a resposta de um problema específico, conforme a autora, a resolução de problemas aparece como uma estratégia de ensino que propõe que o aluno busque, por meio de conhecimentos construídos, alternativas para solucionar situações-problema de forma aberta, sem necessariamente recorrer a um método preestabelecido de “como fazer”. Nesse sentido, não é imediata a aplicação de uma fórmula ou algoritmo para obter um resultado, conforme Smole (2012) cabe sim ao aluno exercer o controle sobre seu fazer e pensar matemático, ou seja, refletir sobre o problema, buscando determinar o objetivo, as variáveis envolvidas, considerar os dados fornecidos, quais estratégias e técnicas podem ser utilizadas a fim de encontrar a solução:

> em todos os sentidos, o que se busca é que os alunos exerçam maior e melhor controle sobre o seu fazer e o seu pensar matemático, adquirindo sistemas de controle e autorregulação que os auxiliem a escolher ou optar por determinada estratégia, abandoná-la ou buscar outra que melhor se ajuste à situação e, ao final, avaliar o processo vivido (SMOLE, 2012, Suplemento Pedagógico, p. 06).

O processo de ensinar Matemática por meio da Resolução de Problemas presente nessa investigação, segue a tríade de Guiérios e Junior (2013), a saber, professor-aluno-conhecimento matemático, em que a Resolução de Problemas é o eixo que sustenta o movimento (não estático) da tríade. Uma ilustração é apresentada na Figura 2:

Figura 2. Tríade professor-aluno-conhecimento matemático



Fonte: Autores

Com o intuito de relacionar a Álgebra e a Geometria, o objetivo principal deste trabalho consiste em estimular a aplicação de semelhança de triângulos como estratégia na resolução de problemas que envolvem função afim utilizando a tendência em Educação Matemática de Resolução de Problemas (POLYA, 1977). Deseja-se incentivar os alunos a analisarem os dados do enunciado em busca da compreensão dos problemas, estabelecer e realizar um plano para obter a solução e, com auxílio dos questionamentos, avaliar a resolução desenvolvida e sua validade. Assim como Santos-Wagner (2008) acredita-se que é necessário em uma atividade de resolução de problemas:

> Compreender a situação através da leitura, interpretação e dramatização, etc;
> Não ter a solução pronta, nem saber de início uma fórmula pronta para usar ou os procedimentos necessários para solucionar o problema;
> Querer resolver a situação proposta;
> Identificar o que precisa ser resolvido, que informações utilizar que de fato sejam relevantes para solucionar o problema;
> Planejar, implementar uma ou mais ações para encontrar a solução; ... (SANTOS-WAGNER, 2008, p.51)

Segundo Cai e Lester (2012) por meio da resolução de problemas, a aprendizagem ocorre durante a tentativa de resolver os problemas nos quais os conceitos e as habilidades matemáticas importantes são incorporados. O conteúdo de função afim integra, na BNCC do Ensino Médio, a unidade de Funções Polinomiais de Primeiro e Segundo Graus. Destaca-se a habilidade descrita no documento referente a esta unidade que menciona a relação entre Álgebra e Geometria e apresenta que:

> (EM13MAT401) o estudante deve converter representações algébricas destas funções para representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais o comportamento é proporcional, recorrendo ou não a softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica (BRASIL, 2017, p.521).

Entende-se que o processo de conversão enunciado na habilidade supracitada é igualmente relevante quando o problema proposto motiva o caminho inverso: da representação geométrica para a algébrica. Segundo Duval (2009), a compreensão do conteúdo conceitual ocorre de fato quando o aluno é capaz de mobilizar simultaneamente ao menos dois registros de representação semiótica, nesse caso a escrita algébrica e gráficos cartesianos.

Ao longo de duas atividades, uma proposta de resolver problemas é apresentada no formato de itens que orientam o aluno e coordenam essa estratégia, não como um novo algoritmo ou regramento. O foco principal das atividades é, com o auxílio dos itens orientados, despertar no aluno uma outra possibilidade de resolução e não um procedimento de rotina, conforme Onuchic (1999):

> a caracterização de Educação Matemática, em termos de Resolução de Problemas, reflete uma tendência de reação a caracterizações passadas como um conjunto de fatos, domínio de procedimentos algorítmicos ou

> um conhecimento a ser obtido por rotina ou por exercício mental. Hoje, a tendência é caracterizar esse trabalho considerando os estudantes como participantes ativos, os problemas como instrumentos precisos e bem definidos e a atividade na resolução de problemas como uma coordenação complexa simultânea de vários níveis de atividade (ONUCHIC, 1999, p.203).

Além de destacar o uso de semelhança de triângulos como método de resolução em problemas envolvendo função afim, deseja-se refletir acerca da possibilidade de diferentes formas de resolução para problemas matemáticos e sobre a importância da Resolução de Problemas como estratégia para o ensino de Matemática.

A seguir, apresentam-se a caracterização das atividades, bem como recomendações metodológicas. Após, relata-se como ocorreu sua aplicação e a análise dos resultados obtidos.

Metodologia

Esta pesquisa classifica-se, quanto à abordagem do problema, conforme Souza e Kerbauy (2017), de forma tanto quantitativa, quanto qualitativa, uma vez que busca relacionar e confrontar dados e evidências, coletados na pesquisa, a respeito da utilização da semelhança de triângulos na solução de situações-problema envolvendo funções polinomiais de primeiro grau.

Uma vez que os dados aqui coletados necessitam de descrições, compreensões, interpretações e análises de informações e fatos, quanto aos objetivos, esta pesquisa classifica-se como descritiva (BEUREN, 2012) e tem o intuito de observar, relatar e descrever a aplicação de uma situação-problema.

Para o desenvolvimento das atividades espera-se que o aluno mobilize noções sobre plano cartesiano, interpretação e análise de dados de gráficos de função afim e semelhança de triângulos. A previsão de duração da aplicação é de dois períodos de cinquenta minutos, podendo ser realizadas juntas ou separadamente, respeitando a ordem numérica. A aplicação pode ser feita de forma individual ou em grupos, conforme desejar o professor. Após a realização das atividades, recomenda-se uma discussão dos resultados com os alunos.

Nas duas atividades, as situações-problema são apresentadas juntamente com questões e instruções que direcionam os participantes ao uso de semelhança de triângulos para obter as variações entre as grandezas que possibilitam concluir o resultado. Elas foram aplicadas com um grupo de doze alunos de uma turma de um curso pré-vestibular localizado na cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul; a faixa etária dos presentes variava entre dezessete e trinta e três anos. Os alunos compareceram voluntariamente para a realização das atividades. Para a aplicação foi utilizada uma sala de aula cedida pelo curso pré-vestibular.

Os alunos receberam um questionário, que teve como objetivos levantar dados a respeito do perfil sujeitos da aplicação, conhecer suas opiniões quanto à dificuldade ou facilidade com Matemática e com os conteúdos abordados e investigar se eles identificavam alguma relação entre função afim e semelhança de triângulos. Após o preenchimento do questionário foi entregue a Atividade 1, que se tratava de um Problema Heurístico no sentido de que exigia do aluno um tempo para pensar e arquitetar uma estratégia que poderia levá-lo à solução e também de um Problema de Aplicação pois retratava uma situação real e que exigia uso da Matemática para ser resolvida. Os alunos seguiram as orientações propostas e então se conduziu uma discussão coletiva.

Devido ao formato da atividade, orientada por questões e instruções, não foi realizada previamente uma aula de revisão dos conteúdos envolvidos nas atividades ou ainda explicação sobre a proposta de resolução. Os alunos apenas foram orientados a realizar uma leitura cuidadosa, a fim de compreender e planejar a realização dos itens apresentados.

Em seguida, iniciaram a Atividade 2, classificada nos mesmos moldes da primeira. Por fim, foi entregue o Questionário de Avaliação das Atividades a fim de colher a perspectiva dos alunos acerca da proposta.

Relato da aplicação das atividades

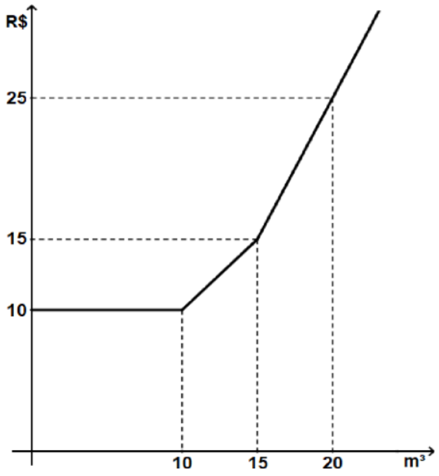
Segundo Huanca (2006) “a compreensão em Matemática, por parte dos alunos, envolve a ideia de relacionar”. Nesse sentido, as atividades foram elaboradas contendo vários itens com o intuito de simular as etapas da Resolução de Problemas proposta originalmente proposta por Polya e relacionar o problema original que envolve o custo d’água com o conteúdo de semelhança de triângulos.

A interpretação do problema e seus dados é sugerida nos itens a) e b) e com a marcação dos pontos correspondentes no plano cartesiano. A estratégia para obter a solução proposta é a semelhança de triângulos. A análise do problema é proposta nos itens c) e d).

A Atividade 1, adaptada da segunda aplicação do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) 2010, pode ser encontrada em MEC (2010). A versão para impressão, no formato em que foi aplicada está disponível em https://argo.furg.br/?BDTD11742.

Atividade 1. Certo município brasileiro cobra a conta de água de seus habitantes de acordo com a Figura 3. O valor a ser pago em reais depende do consumo mensal em m^3.

Figura 3. Custo da conta de água em função do consumo.

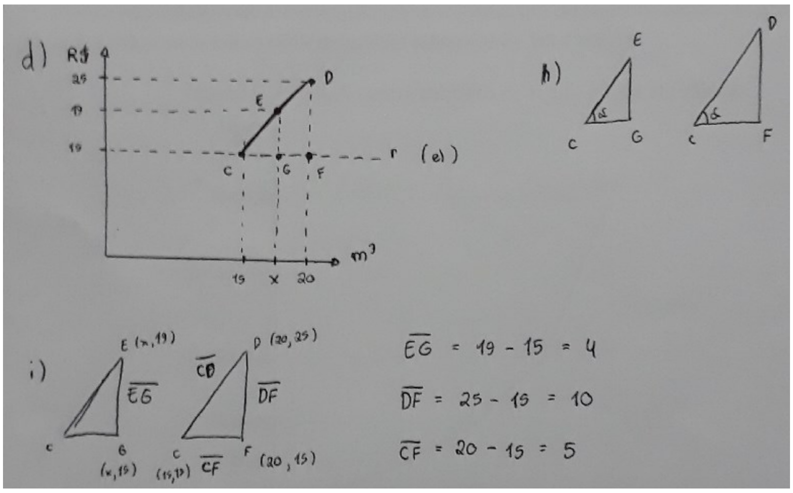


Fonte: MEC (2010)

Nos itens a) e b) da Atividade 1 os alunos calcularam o valor a ser pago para os consumos de água correspondentes a 0 m^3, 10 m^3, 15 m^3 e 20 m^3 e marcaram no gráfico os pontos A, B, C e D correspondentes aos valores obtidos. Nos itens c) e d), supondo uma conta no valor de R$ 19,00 foram questionados sobre qual dos segmentos de reta (AB, BC ou CD) deveria ser analisado para obter o consumo associado ao valor da conta e convidados a representar em um novo gráfico apenas tal segmento. Ainda no item d), deveriam destacar o segmento do gráfico que é essencial para resolver o problema em questão. Em seguida, nos itens e), f) e g) deveriam traçar a reta horizontal *r* que passa pelo ponto C, marcar os pontos E(x,19) no gráfico e sobre o segmento CD, F(20,15) e G(x,15), onde x representa o consumo associado à conta de R$ 19,00. Nos itens h), i) e j) os alunos deveriam verificar que os triângulos CGE e CFD eram semelhantes, calcular o comprimento dos segmentos EG, DF e CF e do segmento CG. Finalmente, no item k), precisavam concluir qual era o valor de x, em m^3, associado a uma conta no valor de R$19,00.

Um recorte da resolução da Atividade 1 feita por um dos alunos pode ser vista na Figura 4.

Figura 4. Recorte de uma resolução da Atividade 1.



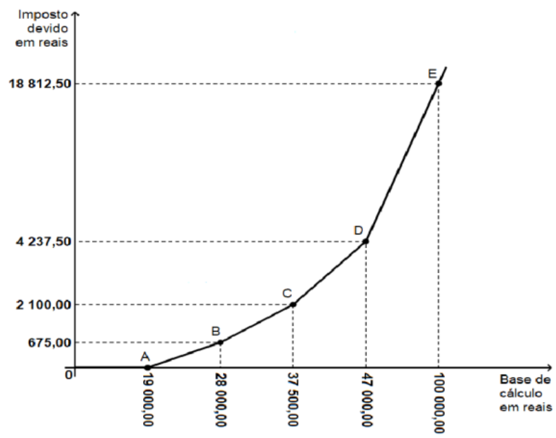
Fonte: Acervo dos Autores

Durante a realização da primeira atividade, percebeu-se que os alunos apresentaram dificuldades com a interpretação e a realização das orientações, sendo necessários alguns esclarecimentos individuais. Mediante isso, foi decidido que a atividade seria discutida no quadro com a turma assim que todos tivessem terminado, com o intuito de esclarecer as dúvidas e facilitar a execução da segunda. Conforme nos diz Romanatto (2012), “solucionar problemas não significa apenas resolvê-los, mas aplicar sobre eles uma reflexão que estimule seu modo de pensar, sua curiosidade e seus conhecimentos”, reafirmando a importância da discussão dos resultados. Após aproximadamente quarenta minutos, todos os participantes finalizaram a Atividade 1. A seguir, o pesquisador iniciou a discussão. Esta etapa levou em torno de quinze minutos com a participação ativa dos alunos.

Dando continuidade ao encontro, os alunos receberam a Atividade 2, adaptada do vestibular da Fundação Universitária para o Vestibular (FUVEST) ocorrido em 2013.

Atividade 2. O imposto de renda devido por uma pessoa física à Receita Federal é função da chamada base de cálculo, que se obtém subtraindo os valores das deduções do valor dos rendimentos tributáveis. O gráfico dessa função, representado na Figura 5, é a união dos segmentos de reta OA, AB, BC, CD e da semirreta DE. João preparou sua declaração, tendo apurado como base de cálculo o valor de R$ 43 800,00. Pouco antes de enviar a declaração, ele encontrou um documento esquecido numa gaveta que comprovava uma renda tributável adicional de R$ 1 000,00.

Figura 5. Relação entre imposto de renda devido e sua base de cálculo.



Fonte: FUVEST (2013)

Com o objetivo de determinar qual foi a variação no imposto de renda ocasionada pelo acréscimo na base de cálculo, no item a) perguntou-se qual foi a base de cálculo final para o imposto; item b) qual dos segmentos de reta AB, BC, CD e DE deveriam analisar a fim de obter o resultado desejado. A seguir, no item c), os alunos foram convidados a representar em um novo gráfico, apenas o segmento a ser analisado. Nos itens d) e e) deveriam marcar no novo gráfico os pontos P(43800, y_1), Q(44800, y_2), R(44800, y_1) e F(47000, 2100), onde y_1 e y_2 os valores do imposto associado para as bases de cálculo no valor de R$ 43 800,00 e R$ 44 800,00, respectivamente. Já nos itens f) até i) justificaram o porquê dos triângulos CDF e PQR serem semelhantes, calcularam o comprimento dos segmentos de reta CF, DF e PR, determinaram qual a relação que o segmento de reta QR tem com o problema e calcularam seu comprimento. Finalmente, no item j), determinaram qual é a variação causada pelo acréscimo de R$ 1 000,00 na base de cálculo.

Os alunos não apresentaram dificuldades em realizar as orientações propostas, que eram semelhantes às da atividade anterior e que havia sido discutida no quadro, o que indica que a ideia do método foi bem assimilada para as atividades orientadas.

A segunda atividade foi concluída em aproximadamente trinta minutos. O tempo menor para a solução em comparação com a primeira atividade indica que os participantes encontraram mais facilidade em atender as questões, possivelmente familiarizados com a estratégia proposta e estabelecendo o padrão e conexões esperados, pois “a Matemática não é somente um caminho para resolver problemas, mas é um caminho para pensar, organizar e modelar experiências, descobrir padrões, estabelecer conexões” (ROMANATTO, 2012, p.309).

Ao final da realização das atividades, os alunos receberam um Questionário de Avaliação, de onde foram coletados dados acerca de sua opinião sobre a atividade, bem como sobre suas considerações quanto ao método proposto.

Análise dos Resultados

Segundo Huanca (2006) algumas questões são recomendadas ao professor após cada problema proposto. Uma dessas questões é “Que tópicos de matemática poderiam ser iniciados com este problema?” e serviu de motivação para trazer a semelhança de triângulos como estratégia para a resolução de um problema que originalmente não envolve

Geometria. Outras questões como “Que caminhos poderiam ser percorridos para se chegar à sua solução? A solução necessariamente é única?” norteiam a discussão e reflexão ao longo do processo e após a obtenção de cada resultado.

A análise dos resultados foi feita observando quatro aspectos: observação das soluções apresentadas pelos alunos; estudo das respostas do Questionário de Perfil; análise dos comentários realizados no Questionário de Avaliação das Atividades e das atividades do ponto de vista do professor pesquisador, reforçando a importância do retrospecto na Resolução de Problemas.

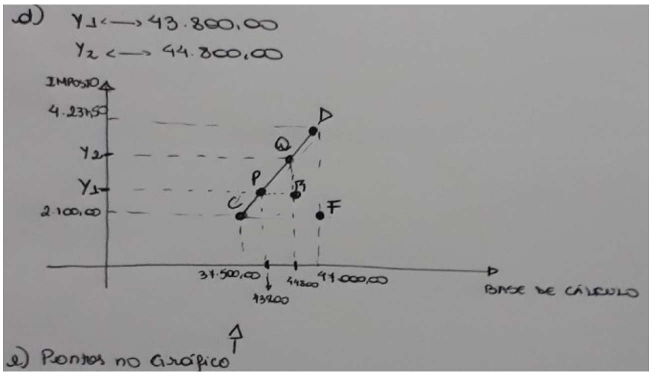
Soluções apresentadas pelos alunos

Dos doze alunos que participaram da Atividade 1, apenas dois não chegaram ao resultado esperado. Em um dos casos o participante resolveu corretamente o exercício, porém cometeu um erro ao expressar comprimento do segmento CG como 15 - x ao invés de x - 15. Com relação às resoluções corretas, um aluno optou por não utilizar semelhança de triângulos e resolveu a atividade identificando, por meio de um sistema com os dois pontos conhecidos, a função afim que continha o segmento CD e, obtendo assim, o valor de x que levaria a uma conta de R$ 19,00.

Outro aluno utilizou conceitos de Geometria Analítica, identificando a equação da reta suporte do segmento CD e encontrando a abscissa do ponto com ordenada 19, mas na sequência resolveu também utilizando o roteiro proposto.

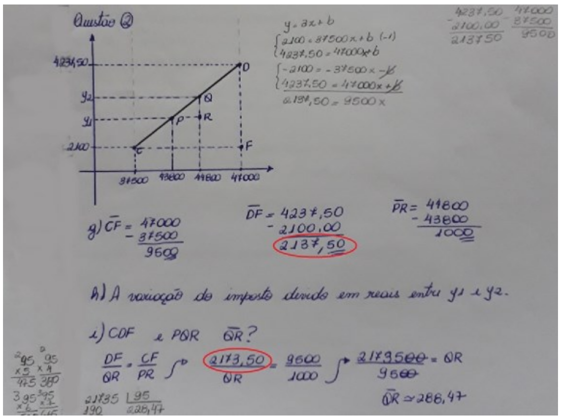
Na Atividade 2, todos os alunos aplicaram o método sugerido e um recorte da solução correta pode ser visto na Figura 6. Quatro alunos não chegaram ao resultado esperado, em função de problemas de cálculo, um exemplo está na Figura 7. De maneira geral, o método foi bem assimilado para as atividades orientadas.

Figura 6. Recorte de resolução correta da Atividade 2.



Fonte: Acervo dos Autores

Figura 7. Exemplo de erro no cálculo na Atividade 2.



Fonte: Acervo dos Autores

Questionário de Perfil do Participante

O questionário trouxe, além das informações sobre escolaridade e idade dos alunos, uma avaliação a respeito das dificuldades que os alunos acreditavam ter em alguns conteúdos. O interesse maior, neste caso, é permitir uma comparação de complexidade, de acordo com a opinião dos participantes, entre a solução usando função afim e a proposta de utilizar semelhança de triângulos.

Destaca-se a pergunta do questionário em que os alunos deviam marcar, dentre os conteúdos apresentados, aqueles que considerassem ter mais facilidade. Com o levantamento das respostas pode-se apontar que os alunos consideram ter mais facilidade ao trabalhar com semelhança de triângulos (marcada dez vezes) do que com função afim (marcada cinco vezes), resultado que favorece o uso da proposta de resolução apresentada neste trabalho.

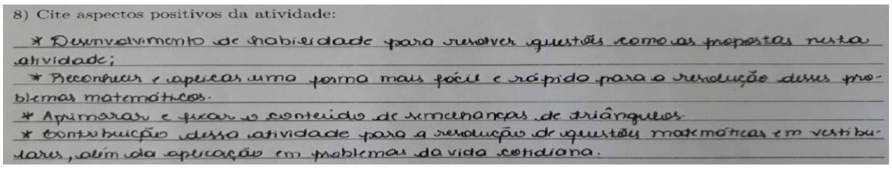
Questionário de Avaliação das Atividades

Por meio desse questionário foi possível um olhar para as atividades sob o ponto de vista dos participantes. Pode-se concluir que sua receptividade foi positiva. Os questionários apresentaram, em sua totalidade, avaliações entre ótima e boa. Todos os alunos indicaram que o tempo para responder as perguntas foi suficiente e que consideraram válidas as atividades, com possibilidade de aplicação em outras situações.

Os sujeitos foram perguntados se já haviam utilizado a semelhança de triângulos da forma como foi aplicada nas atividades. Apenas três participantes responderam afirmativamente, indicando que essa estratégia de resolução não é muito difundida para a resolução de problemas de aplicação.

Exemplificam-se alguns aspectos positivos das Atividades apontados por um aluno na Figura 8:

Figura 8. Outros aspectos positivos.


8) Cite aspectos positivos da atividade:
* Desenvolvimento de habilidade para resolver questões como as propostas nesta atividade;
* Reconhecer e aplicar uma forma mais fácil e rápida para a resolução desses problemas matemáticos.
* Aprimorar e fixar o conteúdo de semelhanças de triângulos.
* Contribuição dessa atividade para a resolução de questões matemáticas em vestibulares, além da aplicação em problemas da vida cotidiana.

Fonte: Acervo dos Autores.

Atividades pelo Professor Pesquisador

A forma como as duas atividades foram apresentadas, com questões e itens orientados, mostrou-se bastante adequada e possibilitou que os participantes analisassem dados e utilizassem seus conhecimentos para obter a solução por meio de semelhança de triângulos.

Devido aos resultados das atividades e ao *feedback* dos alunos, considerou-se que a proposta alcançou seus objetivos, pois os participantes, com o uso de seus conhecimentos, concluíram que a semelhança de triângulos pode ser usada como uma forma, mais rápida e prática, de resolução de problemas envolvendo função afim.

Considerações finais

Estabelecendo conexões entre áreas e conteúdos matemáticos distintos, neste trabalho foi utilizado uma abordagem alternativa para resolução de problemas envolvendo função afim, neste caso, a semelhança de triângulos. A forma como foram apresentadas as atividades, bem como a seção sobre Resolução de Problemas, apontam a importância dessa tendência em Educação Matemática, levando o resolvedor a mobilizar conhecimentos anteriores disponíveis (SMOLE, 2012).

O papel do aluno em sala de aula é alvo de reflexão da relação didática estabelecida a partir da tríade professor-aluno-conhecimento matemático. Esses três vértices alternam o movimento da tríade sustentado pela Resolução de Problemas. Nessa aplicação, as duas atividades contaram com questões elaboradas pelos professores para que os alunos fossem incentivados a analisar os dados e as variáveis (compreensão do contexto do problema sobre o conhecimento matemático função afim), pensar sobre os objetivos (o planejamento da resolução), realizar a estratégia escolhida e o retrospecto.

O objetivo do trabalho não se limitou apenas a encontrar a resposta correta, procurou incentivar os sujeitos da pesquisa a mobilizar novas possibilidades para resolução de problemas. Quanto ao uso de formas alternativas para Resolução de Problemas, constatou-se, por meio das avaliações apresentadas na análise dos resultados, que a proposta foi bem aceita e que os participantes consideraram importante discutir formas alternativas de resolução. Dentre as vantagens apontadas pelos alunos, destacam-se o aumento do número de estratégias a serem avaliadas para a Resolução de Problemas como os apresentados e a possibilidade de uma resolução mais prática.

Recebido em: 11/03/2020
Aprovado em: 30/11/2020

Referências

BEUREN, I. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade**: teoria e prática. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2012.

BRASIL, MEC. **Base Nacional Comum Curricular**. (2017) Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf> Acesso em: 17 fev. 2020.

CAI, J.; LESTER, F. **Por que o ensino com resolução de problemas é importante para a aprendizagem do aluno?** Traduzido por Antônio Sérgio Abrahão Monteiro Bastos e Norma Suely Gomes Allevato. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/274693694_Por_que_o_ensino_com_resolucao_de_problemas_e_importante_para_a_aprendizagem_do_aluno/link/5c5dcf6392851c48a9c2e912/download>. Acesso em: 13 nov. 2020.

DANTE, L. R. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática**. São Paulo: Ática, 2002.

DUVAL, R. **Semiósis e pensamento humano**: registro semiótico e aprendizagens intelectuais. São Paulo: Editora da Livraria da Física, 2009.

FUVEST. **Vestibular FUVEST**. FUVEST, 2013. Disponível em: <http://acervo.fuvest.br/fuvest/2013/fuv2013_1fase_prova_V.pdf>. Acesso em: 15 out. 2017.

GUÉRIOS, E.; MEDEIROS JUNIOR, R. Resolução de problema e matemática no ensino fundamental: uma perspectiva didática. In: BRANDT, C.; MORETTI, M. (orgs.). **Ensinar e aprender matemática**: possibilidades para a prática educativa [online]. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016, pp. 209-231.

ENEM 2010 – **Exame Nacional do Ensino Médio.** INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ministério da Educação. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2010/AZUL_quinta-feira_GAB.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2020.

HUANCA, R. R. H. **A Resolução de Problemas no processo de ensino aprendizagem avaliação de matemática na e além da sala de aula.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro (SP), 2006. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/91004>. Acesso em: 09 nov. 2020.

ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Ed.). **Pesquisa em movimento**. [S.l.]: UNESP, 1999. cap. 12, p. 199-220.

POLYA, G. **A Arte de Resolver Problemas**: um novo aspecto do método matemático. Rio de Janeiro: Interciência, 1977.

ROMANATTO, M. C. Resolução de problemas nas aulas de Matemática. **Revista Eletrônica de Educação**. São Carlos, SP: UFSCar, v. 6, no. 1, p.299-311, mai. 2012. Disponível em http://www.reveduc.ufscar.br.

SANTOS-WAGNER, V. Resolução de problemas em Matemática: uma abordagem no processo educativo. **Boletim GEPEM**, n.53, p. 43-74, jul./dez. 2008.

SMOLE, K. S. Alfabetização matemática: implicações para ensino e aprendizagem da matemática escolar. **APASE**, São Paulo, ano XIII, n. 28, 28 jul. 2012. Suplemento Pedagógico, p. 4-6.

SOUZA, K. R.; KERBAUY, M. T. M. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e Filosofia.** Uberlândia, v. 31, n. 61, p. 21-44, jan./abr. 2017.