DOI: 10.46943/IX.CONEDU.2023.GT19.041

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE PROGRESSÃO GEOMÉTRICA UTILIZANDO O GEOGEBRA: UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE PARA A SALA DE AULA

GLAYDSON FRANCISCO BARROS DE OLIVEIRA
Mestre pela Pós-Graduação em Ensino da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – RN, leocides30@gmail.com;

LEOCIDES GOMES DA SILVA
Doutor pela Pós-Graduação em Física da Universidade Federal do Ceará – CE, glaydson.barros@ufersa.edu.br

RESUMO

O emprego de recursos tecnológicos no ensino possibilita aos alunos inúmeras maneiras de estudar e aprender Matemática. Em consonância com isso, o presente artigo, a partir de um recorte de uma dissertação de mestrado defendida no Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, escrita pelo segundo autor e orientado pelo primeiro autor, descrevemos uma proposta de atividade para o ensino/aprendizagem do objeto do conhecimento Progressões Geométricas, por meio da proposição e resolução de problemas utilizando o objeto virtual de aprendizagem GeoGebra como metodologia ativa na construção da solução de problemas de forma dinâmica e interativa. A escolha por estudar as progressões se dá por sua importância e aplicabilidade no cotidiano a partir da verificação de padrões existente, principalmente na natureza, sejam estes aritméticos ou geométricos. Os problemas foram formulados de modo a explorar as potencialidades desse Software e os conceitos de Progressão Geométrica a partir de situações problemas sobre Geometria Plana e Espacial tendo como aporte Onuchic et. al (2014). Dessa forma, espera-se que o aluno possa construir e verificar os padrões geométricos através do emprego de um recurso tecnológico nessa magnitude na resolução de problemas, comparando os resultados obtidos e realizando as generalizações possíveis.

Palavras-chave: Resolução de Problemas, Progressão Geométrica, Software GeoGebra.

INTRODUÇÃO

Dentre as metodologias utilizadas para ensinar matemática, tem-se como maior destaque a Resolução de Problemas (RP). Inicialmente, é importante destacar que nos livros matemática utilizados nas escolas são apresentas diversas atividades, onde algumas são apontadas como exercícios e outras como problemas. Mas afinal, o que é um problema? Qual a diferença entre exercício e problema?

Quanto ao conceito de exercício, Echeverría (1998, p. 48) destaca que "um exercício não é só a repetição das operações matemáticas básicas, seja de forma oral ou de forma escrita, mas também pode ser um outro tipo de tarefa na qual o aluno não precisa tomar nenhuma decisão sobre os procedimentos que deve usar para chegar à solução".

Para Echeverría e Pozo (1998), na resolução de um problema matemático é exigido do aluno a realização de ações onde o conhecimento matemático adquirido, passa a ser utilizado como suporte para nortear o processo da construção da solução, desde a interpretação do que se pede como resposta, perpassando por todo processo construtivo, até a obtenção de uma solução correta e coerente.

Nesse contexto é preciso compreender de que forma e quais objetivos da utilização da metodologia da RP. Os autores Prado e Allevato (2010) destacam que, em uma perspectiva histórica, o ensino de matemática baseado na RP, apresentam diferentes denominações e caraterísticas, onde podem ser destacadas três concepções adotados pelos professores: "[...] ensinar sobre resolução de problemas, ensinar para resolver problemas e ensinar Matemática através da resolução de problemas (PRADO; ALLEVATO, p. 26, 2010, grifo das autoras). Dessa forma, é importante que o professor consiga compreender quais os procedimentos que caracterizam a aplicação da Resolução de Problemas em sala de aula.

Onuchic et. al (2014) propõem um conjunto de etapas que podem ser adotadas pelo professor ao utilizar a Resolução de Problemas como estratégia de ensino, defendendo algumas ações que orientam sua prática de forma efetiva, sendo elas:

> (1) proposição do problema, (2) leitura individual, (3) leitura em conjunto, (4) resolução do problema, (5) observar e incentivar, (6) registro das resoluções na lousa, (7) plenária, (8) busca do consenso, (9) formalização do conteúdo, (10) proposição e resolução de novos problemas. (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014, p. 45).

ISBN: 978-85-61702-92-2

O desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) ocorridos a partir da década de 1990 construiu um novo modelo de sociedade, caracterizada por Kenski (2012) como "sociedade tecnológica". A escola, enquanto espaço composto por sujeitos inseridos nesse contexto tecnológico, tem a oportunidade de acompanhar estes avanços, sob a perspectiva de propiciar novas formas de construção e difusão de conhecimento tendo como foco os estudantes inseridos num mundo onde a tecnologia está cada vez mais presente em seu dia a dia.

No que tange o espaço escolar, a quantidade de recursos tecnológicos que podem ser utilizados nas salas de aulas é muito vasta, no entanto, conforme pesquisas realizadas por (JUCÁ, 2006; BORBA; PENTEADO, 2012), é consenso que os softwares estão entre os recursos mais empregados pelos professores, seja pela facilidade em realizar atividades, como também pelas características singulares a alguns conteúdos, onde em muitos casos propicia um maior dinamismo no desenvolvimento das aulas.

O emprego de recursos tecnológicos no ensino possibilita aos alunos inúmeras maneiras de estudar e aprender Matemática, ao propiciar "um ambiente de investigação e exploração da matemática onde é possível simular situações propostas, testar diferentes modos de resolução e modificar rapidamente figuras e gráficos" (TENÓRIO, CARVALHO E TENÓRIO, 2016, p.2).

Para o desenvolvimento da proposta descrita nesse trabalho, utilizamos o GeoGebra por entender que o mesmo, apresenta uma vasta quantidade de ferramentas e comandos. Dessa forma, a utilização de softwares em sala de aula pode auxiliar na criação de "situações em que os alunos, na interação com este, passam a planejar e executar ações, passa a refletir sobre o resultado de suas ações, organizando ideias que levam à construção de conceitos (GOULART, 2009, p.12).

O software GeoGebra "possibilita aos alunos maior compreensão, tornando as aulas mais interessantes, além de contribuir de forma eficaz no trabalho docente" (BELTRÃO, VÍTOR E BARBOSA, 2017, p. 141). Uma grande característica do GeoGebra é o aspecto dinâmico que pode ser empregado no processo de construção das figuras geométricas, o que pode ser um fato atrativo para os alunos.

É importante destacar que, a utilização de qualquer ferramenta ou metodologia de ensino em sala de aula exige uma reorganização por parte do professor da maneira como os conteúdos são desenvolvidos, apresentados e discutidos em sala de aula, como bem observam os autores Sousa, Carneiro e Carneiro (2020). Portanto, é fundamental que o professor esteja atento à existência de objetos de

ISBN: 978-85-61702-92-2

aprendizagem para a aquisição de conhecimentos dos alunos, de modo a facilitar o desenvolvimento de suas habilidades.

Nessa perspectiva, ao integrar computador e a resolução de problemas, vale questionar: "Que tipo de problema e quais questões devem ser elaboradas para que os alunos atinjam o objetivo proposto? Quais os conhecimentos instrucionais necessários para uso dos recursos? " (ALLEVATO; JAHN; ONUCHIC, 2017, p. 259).

É importante que os problemas apresentados para estudo em sala de aula sejam elaborados pelo professor, analisando as suas contribuições, objetivos e de que forma o objeto de aprendizagem pode potencializar a aprendizagem dos alunos. Dessa forma, a proposta de atividade apresentada é composta por problemas que visam explorar conceitos de PG, levando em consideração as características do GeoGebra e os conhecimentos prévios sobre polígonos regulares, cálculo de área de um polígono regular, Teorema de Pitágoras, operações e propriedades da potenciação e radiciação.

Neste artigo, a partir de um recorte de uma dissertação de mestrado defendida no Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, escrita pelo primeiro autor e orientado pelo segundo autor, descrevemos uma proposta de atividade para o ensino/estudo de Progressões Geométricas (PG), utilizando Resolução de Problemas e o software GeoGebra. As atividades e discussões apresentadas ao longo deste trabalho é parte de uma pesquisa de Mestrado Acadêmico em Ensino já finalizada. A escolha por estudar as progressões se dá por sua importância e aplicabilidade no cotidiano a partir da verificação de padrões existente, principalmente na natureza, sejam estes aritméticos ou geométricos.

Nessa perspectiva a Resolução de Problema é empregada como uma metodologia direcionada para o processo de ensino - aprendizagem - avaliação de matemática, conforme aponta Onuchic (2014). Partindo dessa concepção, a ferramenta computacional auxiliará o aluno durante as ações que devem ser tomadas para a construção das soluções. Vale destacar que em nossas discussões buscamos construir o entendimento dos conteúdos estudados relacionando estas duas metodologias, de modo que os alunos possam verificar e comparar as soluções propostas, levando em consideração os procedimentos algébricos realizados e os aspectos visuais do problema, construídos com o software. A presente proposta pode ser desenvolvida em quaisquer turmas do Ensino Médio, em conformidade com a organização curricular de cada escola.

ISBN: 978-85-61702-92-2

PROPOSTA DE ATIVIDADE PARA A SALA DE AULA

Para auxiliar no desenvolvimento e entendimento do leitor em relação à atividade proposta, é importante destacar alguns elementos da tela inicial do Software GeoGebra, como os menus, ferramentas, a área de trabalho e janela de álgebra (Figura 1).

Figura 1: Elementos da tela inicial do Software GeoGebra

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

É importante que a atividade seja desenvolvida, articulando os problemas propostos, o Software GeoGebra e o quadro organizador, que pode ser entregue impresso ou construído pelo aluno, no processo de construção de cada solução. Nessa perspectiva, o Software irá contribuir com a representação visual e dados do problema, o quadro irá organizar os dados de modo que o aluno analise e compare os registros e os valores fornecidos na "*Janela de Álgebra*" do GeoGebra, além dos registros realizados no caderno.

O professor deve orientar e estimular os alunos a refletirem e partilharem os resultados obtidos e, após essas ações, discutir como construir os modelos matemáticos necessários para a determinação de um termo qualquer da sequência, considerando o primeiro termo, razão e a posição do termo procurado.

Objetivando auxiliar os alunos numa melhor compreensão sobre PG, a seguir, são propostos problemas que contemplam conceito de PG crescente e PG decrescente.

Quadro 1: Enunciado do Problema 1

Problema 1. Uma atividade de sala de aula consiste em ordenar quadrados que possuem as medidas de seus lados diferentes entre si. Sabendo que o primeiro quadrado possui medida igual a 8 cm e que cada quadrado a partir do primeiro possui medida do lado igual a metade do lado do quadrado anterior, e assim sucessivamente. Mantendo-se esse padrão:

a. Determine a medida dos lados e a área dos quatro primeiros quadrados.
b. Construa um modelo matemático que possibilite determinar a medida dos lados do “n-ésimo” quadrado.

Fonte: Própria do autor (2019)

A partir das informações apresentadas no Problema 1, verifica-se que a medida do lado de cada novo quadrado, a partir do primeiro, corresponde à metade da medida do lado do quadrado anterior. Dessa forma, para auxiliar na construção de uma solução para o problema, sugerimos a utilização de um quadro orientador, de modo a organizar as informações contidas no enunciado do Problema 1 (Quadro 1).

Quadro 2: Organização das medidas dos lado e área de cada quadrado

Quadrado	Medida do lado	Área
1º	8 cm	A1 = 64 cm^2
2º	4 cm	A2 = 16 cm^2
3º	2 cm	A3 = 4 cm^2
4º	1 cm	A4 = 1 cm^2
:	:	:
nº	?	**?**

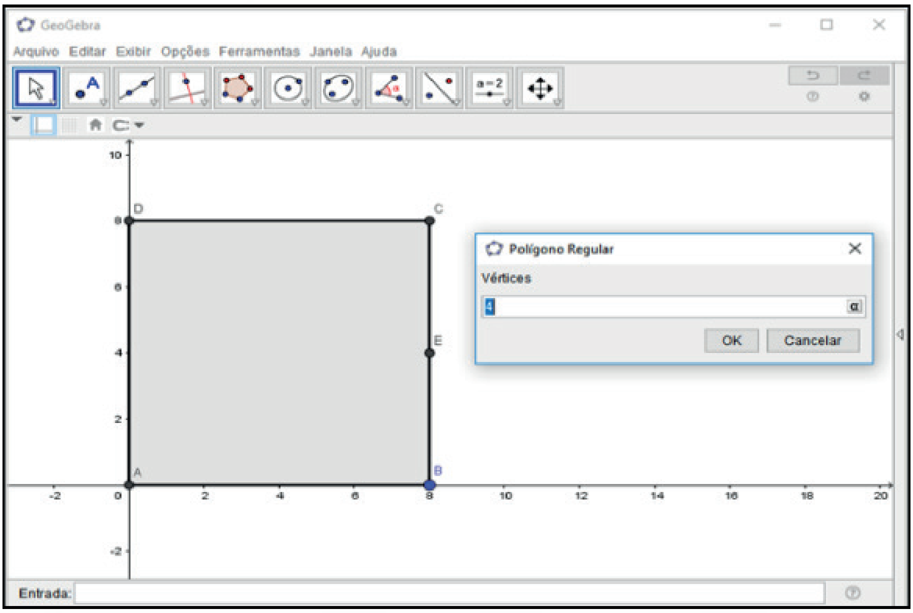
Fonte: Própria do autor

Com o preenchimento do Quadro 2 pelo aluno, é possível elaborar uma solução rápida e sem o emprego de cálculos para a alternativa a., entretanto, o modelo matemático solicitado na alternativa b, não será obtido de forma tão direta. Dessa forma, o professor deve discutir e orientar os alunos no processo de construção do modelo matemático.

Para ilustrar o processo de solução do problema (alternativa a), vamos construir as figuras quadrangulares na "*Janela de visualização*". Inicialmente devemos selecionar a ferramenta "*Polígono regular*" e criar dois pontos onde a distância entre eles seja igual a 8 cm. Na caixa de diálogo deve-se colocar "4" como o número de vértices, conforme a Figura 2 (a). Esse procedimento deve ser realizado para os próximos três quadrados, obedecendo sempre a medida do lado fornecida.

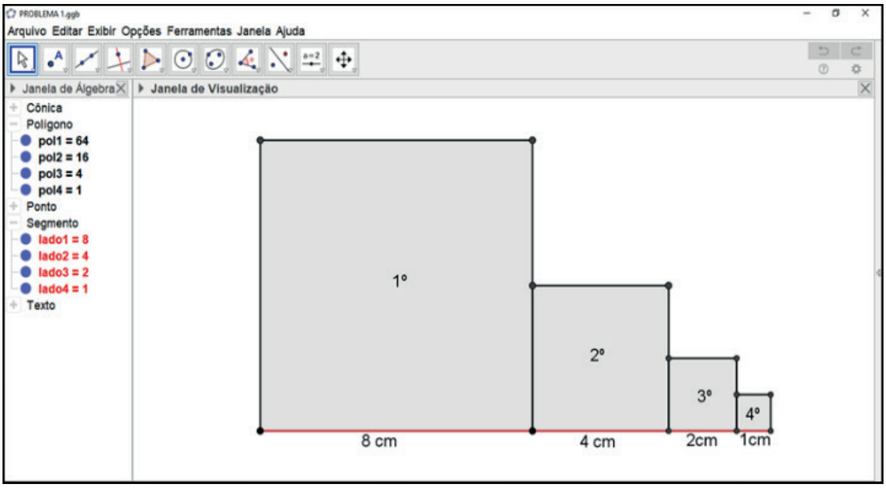
Como a medida do lado do próximo quadrado deve ser metade do lado do quadrado anterior, utilizar a ferramenta "*Ponto Médio ou Centro*", e selecionando os pontos "B e C", determinar o ponto "E". Utilizando novamente a ferramenta "*Polígono Regular*" selecionamos o ponto "E" e depois "B", nessa ordem, inserindo "4" na caixa de diálogo. Após a construção de quatro quadrados, teremos a ilustração da resposta da alternativa a, na Figura 2 (a).

Figura 2: Ilustração da solução do Problema 1 com o GeoGebra.



(a)

ISBN: 978-85-61702-92-2

(b) 

Fonte: Elaborado pelos autores

Se a construção for realizada conforme as orientações anteriores, o professor deve indagar os alunos se a construção com o GeoGebra apresentou algum resultado que possa ser utilizado para justificar uma solução.

Na Figura 2 (b), nota-se que os valores apresentados na "*Janela de Álgebra*" em relação ao campo "*Polígono*", fornece a área e "*Segmento*" fornece a medida dos lados. Assim, foi possível ilustrar a solução do problema e obter os valores referentes às medidas dos lados e as áreas de cada quadrado. Dessa forma, verifica-se que o quadro organizador (Quadro 2) e o GeoGebra fornecem uma solução para problema, apresentando os mesmos resultados, porém obtidos por estratégias diferentes.

Para determinar o modelo matemático solicitado na alternativa b, utilizar um novo quadro (Quadro 3), considerando os dados fornecidos e a partir disso discutir com os alunos como obter um modelo matemático que irá auxiliar na determinação da medida dos lados do n-ésimo quadrado, levando em consideração a sua posição.

Quadro 3 - Construção da ideia intuitiva de PG e abstração da fórmula do termo geral

Posição do Quadrado	Medida do lado	Ideia intuitiva de PG	Construção do modelo matemático	Relação com Termo Geral da PG
1º	$L_1 = 8$ cm	$L_1 = 8$	$L_1 = 8$	a_1
2º	$L_2 = 4$ cm	$L_2 = 4 = 8 \cdot (½)^1$	$L_2 = 4 = 8 \cdot (½)$	$a_2 = a_1 \cdot q^1$
3º	$L_3 = 2$ cm	$L_3 = 2 = 4 \cdot (½)^2$	$L_3 = 2 = 4 \cdot (½) = 8 \cdot (½)^2$	$a_3 = a_1 \cdot q^2$

ISBN: 978-85-61702-92-2

Posição do Quadrado	Medida do lado	Ideia intuitiva de PG	Construção do modelo matemático	Relação com Termo Geral da PG
4º	$L_4 = 1$ cm	$L_4 = 1 = 2 \cdot (½)^3$	$L_4 = 1 = 2 \cdot (½) = 8 \cdot (½)^3$	$a_4 = a_1 \cdot q^3$
:	:	:	:	:
nº	?	$L_n = L_{(n-1)} \cdot (½)$	$L_n = L_{(n-1)} \cdot (½) = 8 \cdot (½)^{(n-1)}$	$a_n = a_1 \cdot q^{(n-1)}$

Fonte: Elaborado pelos autores

Através desse problema o professor deve instigar os alunos a refletirem sobre a solução construída, associando os valores obtidos com os termos de uma Progressão Geométrica. Nesse processo construtivo, o quadro surge como um organizador das informações apresentadas no problema e de auxiliar na ilustração da solução como GeoGebra. Esta ação deve ser realizada de forma gradativa e compartilhada, pois os alunos poderão apresentar dificuldade em abstrair resultados e determinar modelos matemáticos relacionadas à questão em estudo.

Após a determinação das respostas do Problema 1 pode-se definir Progressão Geométrica (PG) como sendo toda sequência numérica onde cada termo, a partir do segundo, é obtido como sendo o produto do termo anterior por uma constante real, que recebe o nome de razão da PG e indicada por "q". Deve-se discutir com os alunos os diferentes tipos de PG (crescente, decrescente, constante, alternante), onde o professor pode (deverá) explorar a resolução de outros problemas de PG.

Levando em consideração a generalização apresentada na última célula do Quadro 3, a expressão $a_n = a_1 \cdot q^{(n-1)}$ é conhecida como fórmula do termo geral de uma PG, considerando-se "a1 ≠ 0" e "q ≠ 0", entretanto, é fácil verificar que ela é válida quando "a1" e "q" forem iguais a zero. Esse modelo matemático é a base para a continuação e aprofundamento dos conceitos relacionados com as Progressões Geométricas.

Para o estudo da soma dos termos de uma sequência em progressão geométrica, deve-se levar em consideração dois tipos específicos de PG, quando ela for finita ou infinita.

Quadro 4: Enunciado do Problema 2

Problema 2. Para a construção de uma peça de artesanato, um artesão planeja cortar cinco pedaços de madeira no formato de triângulos retângulos isósceles, tendo o primeiro triângulo catetos iguais a 32 cm; o segundo, catetos iguais a 16 cm; e assim sucessivamente. Qual a medida dos catetos das cinco peças confeccionadas? Desprezando-se a medida da espessura da madeira, qual deve ser a área da tábua necessária para a confecção da peça de artesanato?

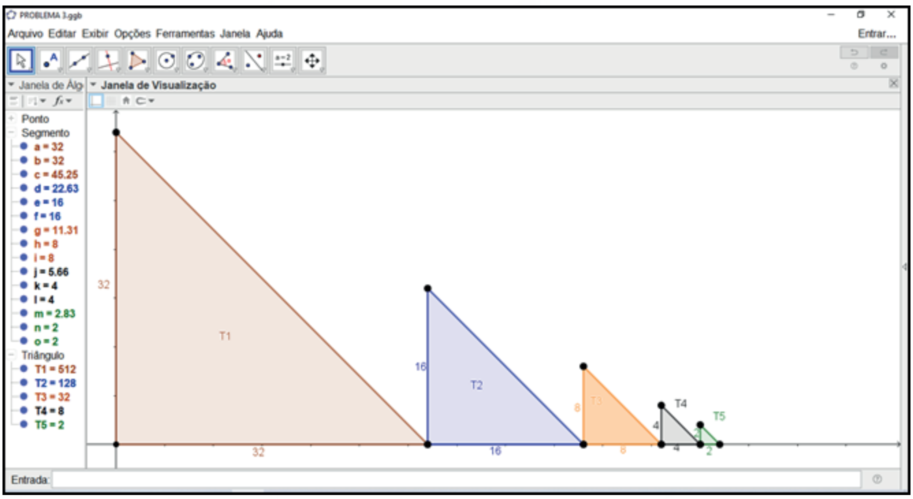
Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

A partir do exposto no problema 2, deve-se questionar os alunos quais seriam as soluções possíveis. Dessa forma, deve-se solicitar que os alunos ilustrem a situação descrita com auxílio do GeoGebra. Os passos a seguir, é uma maneira de construção.

Passo 1 - Utilizando a "*Janela de visualização 2D*", deve-se criar os triângulos retângulos considerando as medidas fornecidas no problema, utilizando a ferramenta "Polígono". Para construir o 1º triângulo deve-se selecionar o ponto (0,0) e posteriormente os pontos (32,0) e (0,32).

Passo 2 - De modo semelhante para o 2º triângulo, utilizando a ferramenta "Polígono", selecionar o ponto (32,0) e posteriormente os pontos (48,0) e (32,16). Esse procedimento deve ser realizado até a construção do 5º triângulo. Observamos que as coordenadas obtidas estão diretamente relacionadas com as medidas dos lados (catetos) de cada triângulo, cujas medidas formam a sequência (32, 16, 8, 4, 2). A Figura 3 ilustra uma possível representação dos triângulos citados no problema.

Figura 3: Ilustração dos triângulos citados no Problema 2 com o GeoGebra



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Diante da ilustração do problema utilizando o software, pode-se indagar aos alunos se os resultados obtidos correspondem à solução analítica, por meio das fórmulas. A partir de um quadro organizador, é possível perceber que a medida dos lados (catetos) de cada novo triângulo vai decrescendo na razão de 1/2 em relação à medida dos lados (catetos) do triângulo anterior, enquanto que a área

ISBN: 978-85-61702-92-2

vai decrescendo na razão de 1/4. Veja no Quadro 5, o comportamento descrito anteriormente.

Quadro 5: Determinação das medidas do lado e da área

Posição do Triângulo	Medida do lado (L)	Medida do lado (L) e relação com PG	Área (A)	Área (A) e relação com PG
1º	$L_1 = 32$	$L_1 = 32$	$A_1 = 512$	$A_1 = 512$
2º	$L_2 = 16$	$L_2 = 16 = 32 \cdot (½)^1$	$A_2 = 128$	$A_2 = 128 = 512 \cdot (¼)^1$
3º	$L_3 = 8$	$L_3 = 8 = 32 \cdot (½)^2$	$A_3 = 32$	$A_3 = 32 = 512 \cdot (¼)^2$
4º	$L_4 = 4$	$L_4 = 4 = 32 \cdot (½)^3$	$A_4 = 8$	$A_4 = 8 = 512 \cdot (¼)^3$
5º	$L_5 = 2$	$L_5 = 2 = 32 \cdot (½)^4$	$A_5 = 2$	$A_5 = 2 = 512 \cdot (¼)^4$
:	:	:	:	:
nº	?	$L_n = 32 \cdot (½)^{(n-1)}$		$A_n = 512 \cdot (¼)^{(n-1)}$

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Os dados descritos no Quadro 5, representam as medidas fornecidas no problema, ao mesmo tempo em que é feita uma relação entre estas medidas e o estudo da PG.Com estas informações em mãos, teremos como resposta para o problema 682 cm^2 a partir da soma das 5 primeiras áreas apresentada "Janela de álgebra" "Triângulo".

É importante destacar que com essa quantidade de termos (5 termos), a obtenção da soma foi extremamente simples, não sendo necessária a utilização de nenhum tipo de fórmula. Entretanto, caso seja necessário realizar a soma de uma sequência finita de termos em PG, devemos considerar as seguintes situações:

$$\text{se } q = 1, \text{ então } S_n = n \cdot a_1 \qquad \text{se } q \neq 1, \text{ então } S_n = \frac{a_1 \cdot (1 - q^n)}{1 - q}$$

O problema a seguir, foi extraído e adaptado de Paiva (2015), e servirá como questão norteadora para o estudo sobre a soma de infinitos termos de uma sequência em Progressão Geométrica.

Quadro 6: Enunciado do Problema 3

Problema 3 (Adaptado) - Os pontos médios dos lados de um quadrado com 20 cm de lado são vértices de um segundo quadrado. Os pontos médios dos lados desse quadrado são vértices de um terceiro quadrado e assim sucessivamente. Considerando este padrão, responda:

a. Qual a medida dos lados dos oito primeiros quadrados?
b. Qual a soma das áreas dos infinitos quadrados construídos?
c. Utilize os valores determinados na alínea a) para determinar as áreas desses quadrados

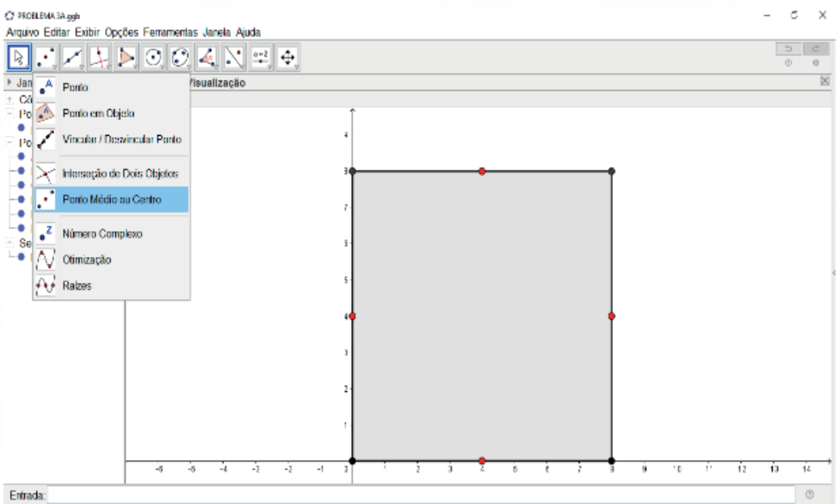
Fonte: Dados extraídos de (PAIVA, 2015, p. 26)

Inicialmente é importante destacar que Paiva (2015) propõe o problema, mas não o ilustra, o que poderá dificultar a obtenção da solução. Para realizar a construção da solução utilizando o GeoGebra devemos selecionar a ferramenta "Polígono regular" e criar dois pontos e produzir o quadrado.

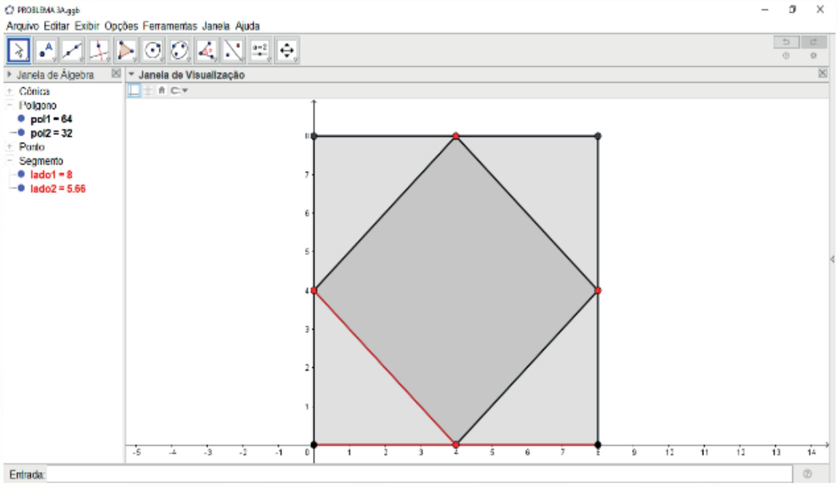
Passo 1 - A partir do quadrado obtido, devemos utilizar a "Ferramenta Ponto Médio ou Centro" e determinar o ponto médio de cada um de seus lados, como indicado na Figura 4 (a).

Passo 2 - Considerando o passo anterior, selecionar a ferramenta "Polígono" e criar um quadrado utilizando os quatro pontos determinados. Obtendo como resultado a ilustração presente na Figura 4 (b).

Figura 4: Etapa 1 e 2 da construção da solução do problema 3 com o GeoGebra

(a)


ISBN: 978-85-61702-92-2

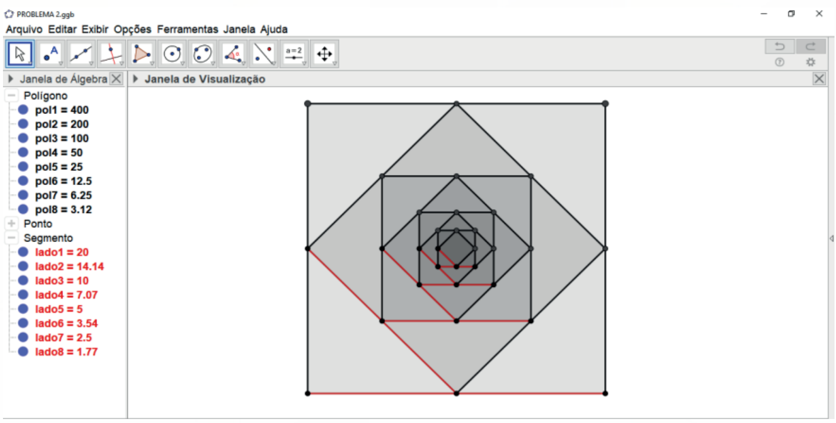


(b)

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Assim, para realizar as construções do 3º quadrado até o 8º quadrado devemos proceder de forma semelhante ao que é apresentado no **Passo 2** e **Passo 3**. Após realizados todos os passos necessários, obtém-se como resultado final uma ilustração do enunciado do problema (Figura 5).

Figura 5: Ilustração da solução do Problema 3 com o GeoGebra



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Além dos dados obtidos na construção, pode-se realizar a construção de um quadro semelhante ao Quadro 7 e, a partir disso, mediar uma discussão sobre a diferença existente entre os resultados construídos através do Quadro 7 e os dados

ISBN: 978-85-61702-92-2

apresentados na "Janela de Álgebra", levando em consideração a medida do lado e a área de cada quadrado.

Assim, considerando $\sqrt{2} \cong 1{,}41$ e realizando os cálculos necessários envolvendo os dados descritos no Quadro 7, iremos obter os mesmos valores para a medida do lado e da área apresentados no GeoGebra, respondendo a alternativa a.

Quadro 7: Soma dos termos de uma PG

Posição do Quadrado	Medida do lado (L)	Medida da Área (A)
1º	$L_1 = 20$ cm	$A_1 = 400$ cm^2
2º	$L_2 = 14{,}14 = 10\sqrt{2}$ cm	$A_2 = 200$ cm^2
3º	$L_3 = 10$ cm	$A_3 = 100$ cm^2
4º	$L_4 = 7{,}07\ 10\sqrt{2}$ cm	$A_4 = 50$ cm^2
5º	$L_5 = 5$ cm	$A_5 = 25$ cm^2
6º	$L_6 = 3{,}54 \text{ cm} = \frac{5\sqrt{2}}{2}$ cm	$A_6 = \frac{25}{2}$ cm^2
7º	$L_7 = 2{,}5 = \frac{5}{2}$ cm	$A_7 = \frac{25}{4}$ cm^2
8º	$L_8 = 1{,}77 \text{ cm} = \frac{5\sqrt{2}}{4}$ cm	$A_8 = \frac{25}{8}$ cm^2
:	:	:
nº	$L_n = 20 \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^{(n-1)}$	$A_n = 400 \cdot (½)^{(n-1)}$

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Logo, antes de apresentarmos uma solução para a alternativa b, devemos indagar os alunos qual seria a soma das "infinitas áreas", de modo a verificar quais as soluções apresentadas e como os alunos conseguiram compreender a ideia de somas infinitas. Realizada essa discussão inicial, deve-se evidenciar para os alunos que dada uma sequência em PG, a somas dos infinitos termos dessa PG é obtida a partir da seguinte expressão:

$$S_\infty = \frac{a_1}{1-q}$$

ISBN: 978-85-61702-92-2

Assim, para $a_1 = 400\ cm^2$ e $q = ½$, temos a soma de todas as áreas dos quadrados dada por:

$$S_\infty = \frac{a_1}{1-q} = \frac{400}{1-\frac{1}{2}} = \frac{400}{\frac{1}{2}} = 800\ cm^2$$

Como destacado inicialmente, a ausência da ilustração do problema, como proposto originalmente por Paiva (2015), pode gerar algumas dificuldades no entendimento e, consequentemente, na elaboração de uma solução pelo aluno, uma vez que, para a elaboração da solução através de fórmulas, necessitamos de conhecimentos de PG e também de outros conhecimentos base, conforme destacado anteriormente. Vale destacar que, apesar de tais conhecimentos prévios serem elementares, podem estar ausentes em muitos alunos do Ensino Médio. Caso tal lacuna seja identificada, antes do trabalho com os problemas aqui propostos, recomenda-se uma revisão dos conteúdos de base necessários.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta proposta emerge como fruto da reflexão sobre a importância de se adotar diferentes metodologias no ensino de Matemática, ao evidenciar as contribuições do emprego da Resolução de Problemas como forma de iniciar a construção de conceitos matemáticos. Para trazer um maior dinamismo, propõem-se a utilização do software GeoGebra para ilustrar e auxiliar os alunos nas decisões a serem tomadas na construção e ilustração de uma solução para os problemas propostos.

Ao propormos esta atividade para o ensino de PG, o desempenho dos estudantes ao longo da realização das ações descritas pode constituir como parte do processo de avaliação da aprendizagem. Nessa perspectiva, pode-se realizar uma avaliação complementar onde os alunos possam resolver problemas utilizando o GeoGebra. Entretanto, é importante que o professor analise qual será a dinâmica de trabalho a ser desenvolvida, verificando as fragilidades na formação anterior dos alunos, de modo a aproveitar as potencialidades. Dessa forma, esta proposta evidencia a possibilidade de propor o ensino de Progressões Geométricos a partir da articulação entre o Software GeoGebra e a metodologia de ensino de

Matemática através da Resolução de Problemas. A sua aplicação na sala de aula coloca o aluno numa posição mais ativa e participativa no processo, exigindo

ISBN: 978-85-61702-92-2

maior interação e tomada de decisão quantos aos caminhos a serem utilizados na resolução dos problemas e sua ilustração com a ferramenta computacional.

Nessa perspectiva, o processo de formulação dos conteúdos estudados é realizado a partir de abordagem não formal, através da observação, discussão, partilha de soluções e posteriormente a estas ações é que se deve estabelecer relação entre o que foi discutido e o conhecimento matemático formal.

REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. DE LA R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que Através da Resolução de Problemas? *In*: ONUCHIC, L. DE LA R. et al. (Org.). **Resolução de Problemas:** Teoria e Prática. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. p. 35-52.

ALLEVATO, N. S. G.; JAHN, A, P.; ONUCHIC, L. R. O computador no ensino e Aprendizagem de matemática: reflexões sob a perspectiva da resolução de problemas. *In*. ONUCHIC, L. R.; LEAL Jr, L. C.; PIRONEL, M. **Perspectivas para Resolução de Problemas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 247 - 277.

BELTRÃO, I. S. L.; VÍTOR, C. B.; BARBOSA, I. S. Software GeoGebra: uma ferramenta na prática docente para o ensino dos números complexos no ensino médio. **REVISTA DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE ENSINO TECNOLÓGICO – EDUCITEC**. Manaus, v. 3, n. 5, jun. 2017.

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

ECHEVERRÍA, M. P. P.; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. *In*: POZO, J. I. (Org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, 1998, 177, p. 13-42.

ECHEVERRÍA, M. P. P. A solução de problemas em matemática. *In*: POZO, J. I. (Org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, 1998, p. 43-65.

GOULART, J. B. **O estudo da equação $ax^2 + cxy + dx + ey + f = 0$ utilizando o software Grafeq: uma proposta para o Ensino Médio**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

JUCÁ, S. C. S. A relevância dos softwares educativos na educação profissional. **Revista Ciência & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 8, p. 22-28, ago. 2006 .

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias**: o novo ritmo da informação. 8. ed. Campinas. SP: Papirus, 2012.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. *In*: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (orgs). **Educação Matemática**: pesquisa em movimento. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012, p. 232 - 252.

ONUCHIC, L. R. et al. **Resolução de Problemas**: Teoria e Prática. Paco Editorial. Jundiaí. 2014.

PAIVA, M. **Matemática Paiva**. v. 2. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2015.

PRADO, M. A.; ALLEVATO, N. S. G. O Ensino -Aprendizagem -Avaliação de Geometria através da resolução de Problemas. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 12, n. 01, p. 24 - 42, jan./jun. 2010.

SOUSA, R. A.; CARNEIRO, R. S.; CARNEIRO, R.S. O USO DO CELULAR COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE GEOMETRIA PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 11, n. 1, p. 202 - 218, 2020.

TENÓRIO, A.; CARVALHO, C.I.S.; TENÓRIO, T. ENSINO DE TRIÂNGULOS COM O SOFTWARE GEOGEBRA. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 7, n. 1, p. 1 - 18, 2016.

ISBN: 978-85-61702-92-2