Educitec
Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico

Revista do Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico, do Instituto Federal do Amazonas

ISSN: 2446-774X

Applets de Área no GeoGebra: colaborando para uma melhor compreensão de algumas fórmulas

Hakel Fernandes de Awila[1]
Ricardo Fajardo[2]

Resumo
Este artigo tem como objetivo promover uma compreensão próspera ao entendimento dos cálculos de áreas a partir de uma sequência de *applets* construídos com o *software* GeoGebra na intenção de apresentar justificativas visuais. É de cunho qualitativo, caracterizando-se como uma pesquisa de campo por meio de uma pesquisa-ação. Os *applets* foram desenvolvidos segundo uma sequência didática pautada em Zabala. Para isso, contou-se com a participação de 11 calouros do curso de graduação em Matemática da Universidade Federal de Santa Maria em encontros semanais, visando ao referido estudo. Em quatro encontros realizados, trabalhou-se com o cálculo de áreas dos polígonos estudados na Educação Básica, e a receptividade dos estudantes foi muito positiva. Todos mencionavam que o uso dos *applets* elucidava com simplicidade a justificativa dos cálculos necessários para determinar as áreas dos polígonos propostos, evidenciando que por trás das fórmulas sempre há uma sequência de deduções e raciocínio matemático.

Palavras-chave: Geometria. Software Educativo. Pensamento Lógico.

Area Applets in GeoGebra: helping to better understand some formulas

Abstract
The aim of this article is to promote a prosperous understanding of area calculations through a sequence of applets built with the GeoGebra software with the intention of presenting visual justifications. It is qualitative in nature and is characterized as field research through action research. The applets were developed according to a didactic sequence based on Zabala. To this end, 11 freshmen from the Mathematics degree course at the Federal University of Santa Maria took part in weekly meetings, with a view to this study. In four meetings, they worked on calculating the areas of polygons studied in primary school, and the students were very receptive. They all mentioned that the use of applets made it easy to justify the calculations needed to determine the areas of the proposed polygons, showing that behind the formulas there is always a sequence of deductions and mathematical reasoning.

Keywords: Geometry. Educational Software. Logical thinking.

Applets de Área en GeoGebra: colaborando para una mejor comprensión de algunas fórmulas

Resumen
Este artículo tiene como objetivo promover una comprensión próspera para el entendimiento de los cálculos de áreas a partir de una secuencia de applets construidos con el software GeoGebra, con la intención apresentar justificaciones visuales. La investigación es de cuño cualitativo, caracterizándose como una investigaciónde campo por medio de la metodología de investigación-acción. Los applets fueron desarrollados según una secuencia didáctica basada en la teoría de Zabala. Con esta finalidade, se contó con la participación de once estudiantes de primer año del grado en Matemáticas de la

[1] Mestre em Educação Matemática, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3486-64. E-mail: fernandesmtm@gmail.com
[2] Doutor em Matemática Aplicada, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9416-713X. E-mail: rfaj@ufsm.br

Universidad Federal de Santa María, en encuentros semanales. En cuatro encuentros realizados, se trabajó con el cálculo de áreas de los polígonos estudiados en la Educación Básica e la receptividad de los estudiantes fue muy positiva. Todos mencionaban que el uso de los applets dilucidaba con sencillez la justificación de los cálculos necesarios para determinar las áreas de los polígonos propuestos; evidenciando a estos, que detrás de las fórmulas, siempre hay una secuencia de deducciones y de razonamiento matemático.

Palabras clave: Geometría. Software Educativo. Pensamiento Lógico.

Introdução

No ensino de Matemática no Ensino Fundamental, ao se trabalhar com os campos da Aritmética, Álgebra, Geometria, Probabilidade, entre outros, deve-se ter cuidado em estruturar os conteúdos de modo a promover relações empíricas do mundo real a representações e associá-las, utilizando conjeturas e induções matemáticas (Brasil, 2017). Consequentemente, o raciocínio matemático dos estudantes será estimulado, tornando mais acessíveis as aprendizagens com grau de complexidade maior.

No entanto, destaca-se que o campo de Geometria vem sofrendo com relevantes problemas quanto a sua forma de ensino na Educação Básica. Lopes, Viana e Lopes (2007), por exemplo, comentam que em muitos materiais didáticos, a Geometria vem sendo trabalhada como uma coleção de fórmulas de áreas e de volumes, em que, basicamente, variáveis são substituídas e valores numéricos são encontrados. Por sua vez, Gravina (2001) acrescenta a essas ocorrências o fato de que comprovações experimentais e demonstrações dessas sentenças matemáticas são totalmente omitidas nas escolas.

Como resultado, professores com esse pensamento estão formando alunos incapazes de estabelecer o correto significado dos resultados obtidos a partir dos questionamentos dos exercícios trabalhados (Richit *et al.*, 2015), situação que é totalmente contraditória aos objetivos do ensino da Matemática na Educação Básica.

Dos problemas no ensino de Geometria, o estudo de áreas é, talvez, um dos maiores “reféns” desse retrato de sala de aula. Com uma metodologia que ainda é fortemente empregada na maioria das instituições de ensino, baseada em oferecer aos alunos extensas listas de exercícios repetidos, resolvíveis com uma simples aplicação dos algoritmos corretos (fórmulas), os alunos ficam cada vez menos estimulados a utilizar o raciocínio dedutivo para buscar soluções (Wachiliski, 2007). São levados, portanto, apenas a memorizar fórmulas do cálculo de áreas de figuras planas, como, por exemplo, quadrado, retângulo e triângulo, sem que conheçam minimamente uma justificativa de sua validade.

Paralelamente a essas situações, vive-se em um momento em que todas as pessoas estão rodeadas de tecnologias digitais, as quais, apesar de ainda enfrentarem barreiras nada pragmáticas para serem inseridas na maioria das escolas brasileiras, como a falta de recursos financeiros e/ou estrutura física, quando utilizadas adequadamente se tornam poderosas aliadas à prática didática dos professores (Lagarto, 2013). Bulegon e Bisognin (2015), assim como Richit *et al.* (2015) exemplificam que o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação é capaz de despertar nos estudantes a atenção e o interesse, resultado muitas vezes difícil de se obter com uma aula tradicional. Como efeito, consegue-se a participação dos estudantes, que assumem, assim, um papel ativo no processo de ensino e aprendizagem e tornam menos desafiadora, a tarefa de estimulá-los a realizar deduções matemáticas.

Dentre os *softwares* de matemática dinâmica disponíveis gratuitamente para *download*, o GeoGebra[3] possibilita muitas vantagens sobre o uso de esquematizações realizadas na lousa ou presentes em materiais impressos. Nesses casos, as construções são estáticas e sem movimento e dependem da explicação do professor para o aluno ser capaz de realizar um filme na sua mente. Porém, com o uso do GeoGebra, podem-se construir *applets*[4] em que as propriedades geométricas das construções são mantidas e, assim, evidenciadas com maior destaque ao usuário. Ademais, o aluno pode acessá-los tantas vezes quantas forem necessárias à sua compreensão.

Diante dessas situações, apresenta-se um recorte da dissertação intitulada “Uma análise da contribuição do GeoGebra como recurso interativo para o estudo de áreas e volumes” (Awila, 2017) com o objetivo de promover aos estudantes uma compreensão próspera ao entendimento dos cálculos de áreas, utilizando-se de uma sequência de *applets* construídos neste software, pautados em apresentar justificativas visuais. Para atingir esse objetivo, elencaram-se os seguintes objetivos específicos:

[3] Disponível em: www.geogebra.com
[4] Programas autoexecutáveis, que permitem interações e podem ser acessados de qualquer navegador.

i. Construção de uma série de *applets* que abordam o estudo das principais áreas de polígonos trabalhados na Educação Básica;

ii. Verificar o conhecimento prévio dos participantes e sua capacidade argumentativa para estabelecer uma comparação ao final no estudo.

Desenvolvimento

Materiais e Métodos

Sendo assim, desenvolveu-se uma sequência didática, pautada em Zabala (1998), com *applets* gerados pelo *software* GeoGebra, com o intuito de promover um estudo que auxilie nos conceitos de áreas de figuras planas e de discutir razões pelas quais algumas dessas medidas são determinadas.

Para apresentar os *applets* produzidos, convidaram-se calouros da graduação em Matemática – licenciatura e bacharelado do primeiro semestre do ano de 2017 – da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e realizou-se, portanto, uma pesquisa de campo por meio de uma pesquisa-ação de cunho qualitativo (Fiorentini; Lorenzato, 2012). Aguardava-se que a participação de calouros evidenciasse as inadequações no ensino de Geometria apresentadas, o que posteriormente se confirmou.

Com a participação de onze calouros, o estudo foi realizado em laboratório de informática da UFSM, equipado com computadores com acesso à internet para cada um dos estudantes e com projetor multimídia. Abordou-se o estudo da área de alguns polígonos em um total de quatro encontros, com duração média de duas horas.

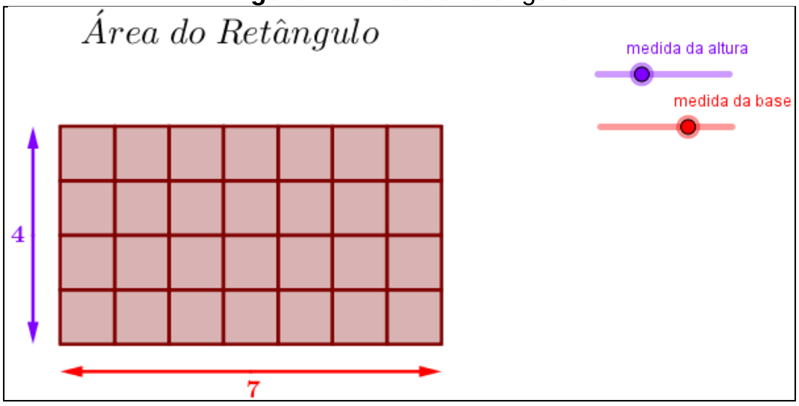
Em um questionário oferecido no primeiro encontro, para verificar os seus conhecimentos prévios sobre o conteúdo de áreas, evidenciou-se a forma mecânica com que este tema é encarado. Questões simples que informavam a medida do comprimento das bases, larguras e alturas de retângulos, triângulos e trapézios, mostraram que os alunos se utilizavam da memorização de fórmulas para obter os resultados, visto que algumas delas eram empregadas em figuras incorretas.

Adiante, outro fato que trouxe à tona a aprendizagem mecânica foi que os participantes não souberam indicar um motivo sequer para as fórmulas expressarem o valor das áreas. Ao final dos encontros, um novo questionário foi oferecido aos alunos com a intenção de verificar se os conteúdos propostos e a forma como se propôs foram capazes de fazê-los compreender como o cálculo de áreas é realizado.

Atividades com os *Applets*

Verificados os conhecimentos prévios dos participantes acerca do cálculo de áreas, iniciou-se a apresentação dos *applets* construídos. O primeiro apresentado foi a “Área do retângulo” que, por meio de seus controles deslizantes, permite modificar as medidas da base e altura do retângulo, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Área do retângulo



Fonte: Elaborado pelos pesquisadores, usando o GeoGebra.

Assim que o *applet* foi totalmente carregado nos computadores, de forma muito intuitiva, os estudantes foram interagindo com a construção por meio dos controles disponíveis que permitem a escolha arbitrária das medidas de base e altura. Esse fato trouxe surpresa, pois em momento anterior, os participantes haviam mencionado falta de experiência com tecnologias digitais durante o Ensino Fundamental e Médio.

A malha quadriculada sobre o retângulo serviu para explicar a adoção do quadrado unitário, de lado um, como unidade de área (u. a.). Discutiu-se o significado de área, a partir de socialização de ideias, que terminou na correta interpretação como medida de superfície. Assim, para determinar a medida da superfície do retângulo, isto é, sua área, é suficiente descobrir a quantidade de u. a. que o determinam.

Interagindo com a construção, imediatamente os calouros compreenderam que no caso dos retângulos, para expressar o número de quadrados unitários, bastava encontrar o produto entre a medida da base (b) e da altura (a), pois a quantidade de u. a. distribuídas sobre a medida da base se repetia proporcionalmente conforme a medida da altura. Dessa forma, concluíram que a área do retângulo (A) pode ser representada por:

$$A = b \cdot a \qquad (1)$$

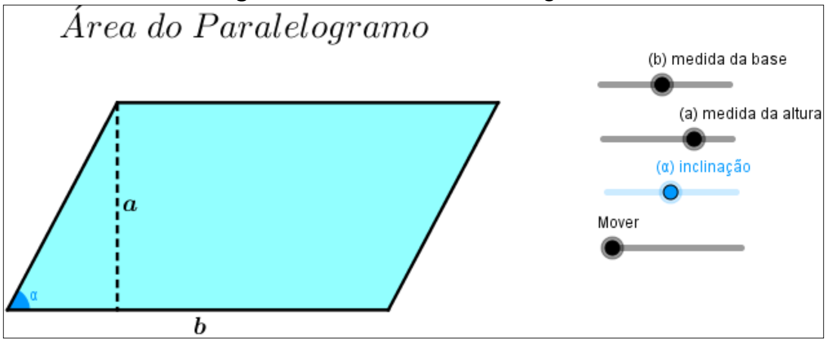
A seguir, com esta mesma construção, foi possível estudar a área do quadrado, caso específico do retângulo com quatro lados congruentes. Muitos desconheciam essa especificidade, mas não houve empecilhos para compreenderem que a distribuição das u. a. seguia o mesmo padrão de formação anterior. Logo, um quadrado de lado *l*, tem sua área (*A*) expressa por:

$$A = l \cdot l = l^2 \qquad (2)$$

Ou seja, esta fórmula é um caso particular do anterior, em que altura e base têm a mesma medida.

O próximo *applet* apresentado foi a “Área do paralelogramo”, que exibe um paralelogramo qualquer, isto é, as medidas dos ângulos internos podem ser alteradas. Isso está ilustrado na Figura 2. Nela, o ângulo alfa (α) pode ser alterado. Com a mesma naturalidade demonstrada na construção anterior, os calouros interagiam com os controles disponibilizados que modificavam o paralelogramo.

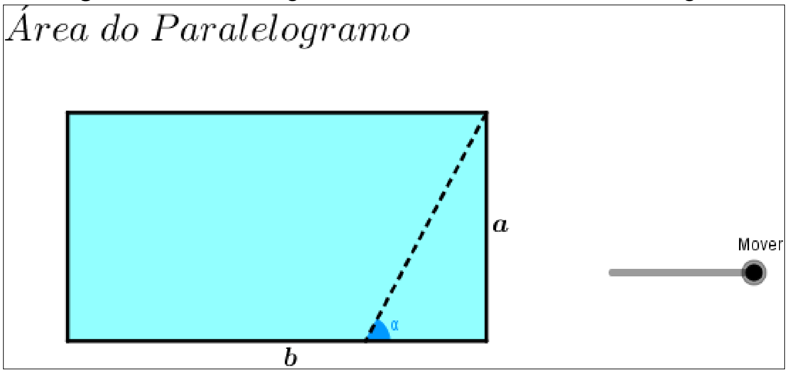
Figura 2 – Área do Paralelogramo



Fonte: Elaborado pelos pesquisadores, usando o GeoGebra.

Ao utilizarem o controle mais abaixo, o “Mover”, o paralelogramo se desconstruía de modo a determinar um retângulo, sem proporcionar acréscimo ou decréscimo em relação à superfície inicial; ou seja, a sua área mantinha-se preservada. Desse modo, os participantes puderam observar que o paralelogramo sempre poderia ser desconstruído, de forma a determinar um retângulo de mesma área, como está exemplificado na Figura 3.

Figura 3 – Paralelogramo transformado em um retângulo



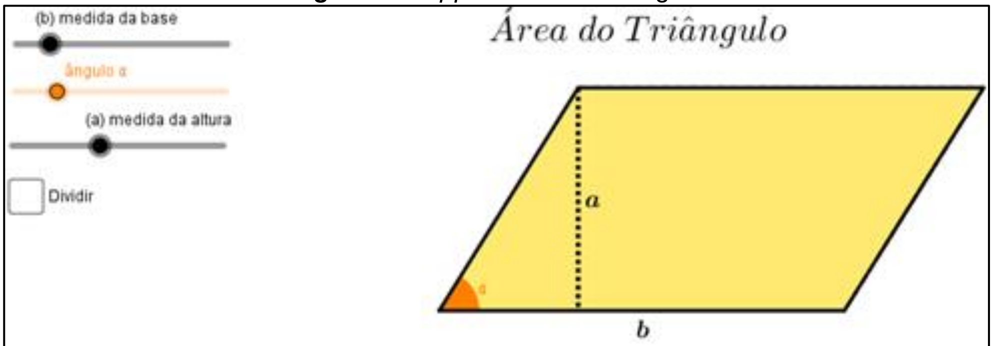
Fonte: Elaborado pelos pesquisadores, usando o GeoGebra.

A desconstrução efetuou uma translação do triângulo retângulo com o ângulo alfa, que se encontra à esquerda na Figura 2, para a direita na Figura 3. Tal ação transformou o paralelogramo em um retângulo.

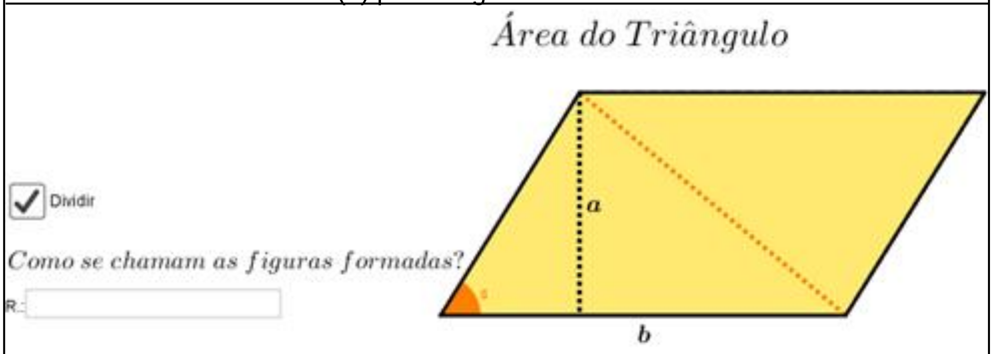
Como os estudantes já haviam estudado a área do retângulo, não tiveram dificuldades em compreender que a área do paralelogramo pode ser obtida da mesma forma que a área do retângulo, ou seja, pelo produto entre as medidas de base e altura. Sem o uso de uma tecnologia como o GeoGebra, o professor apresentaria uma explanação na lousa com alguns desenhos, e caberia ao aluno recorrer à memória da aula. Entretanto, com o auxílio do aplicativo, o aluno pode sempre rever o procedimento.

Continuando com a ideia de descobrir as fórmulas das áreas de uma maneira lógica e sequencial, seguiu-se com a produção do *applet* intitulado "Área do triângulo". Elaborado com a mesma estratégia de propor medidas arbitrárias, os participantes encontravam, em primeiro momento, um paralelogramo (Figura 4a) que, ao ser dividido por meio de um de seus comandos, exibia dois triângulos a partir de sua diagonal (Figura 4b).

Figura 4 – *Applet* área do triângulo



(a) paralelogramo

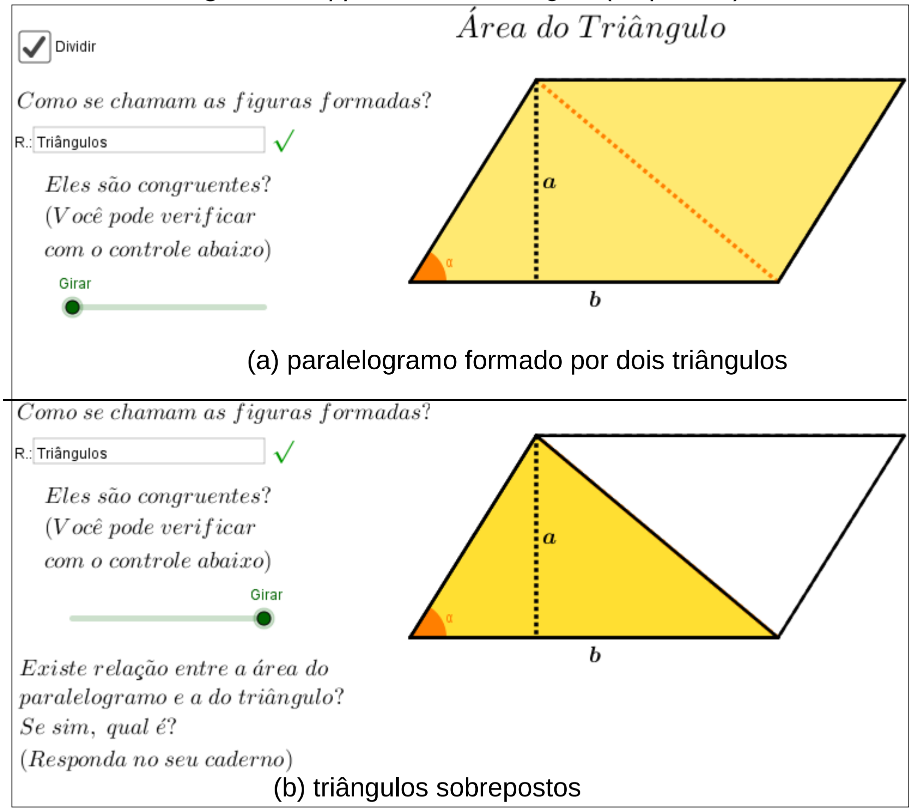


(b) paralelogramo dividido em dois triângulos

Fonte: Elaborado pelos pesquisadores, usando o GeoGebra.

No campo de resposta que surge, ao dividir o paralelogramo em sua diagonal (Figura 4b), os calouros respondiam sem problemas que as figuras formadas se chamavam triângulos (Figura 5a). A resposta correta era responsável pelo próximo questionamento quanto à congruência desses triângulos (5b). Movendo o comando “Girar”, os triângulos se sobrepunham, evidenciando que ambos são congruentes e, consequentemente, têm a mesma área.

Figura 5 – *Applet* área do triângulo (sequência)



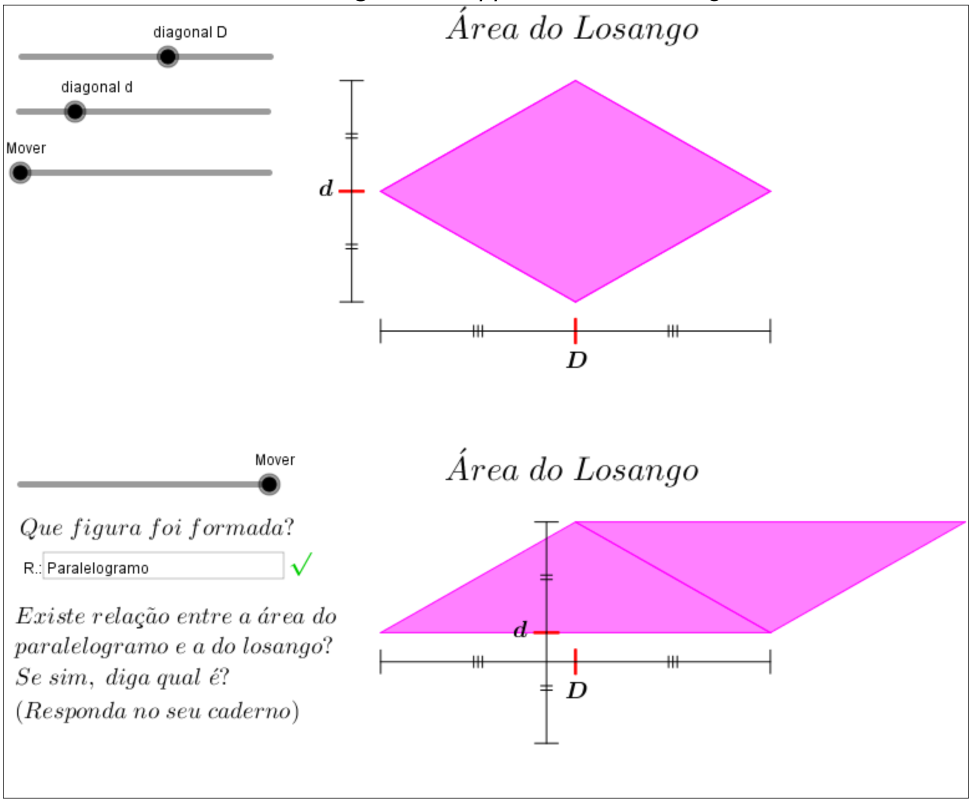
Fonte: Elaborado pelos pesquisadores, usando o GeoGebra.

A interação entre os alunos e o *applet* – com a mediação do pesquisador – possibilitou uma compreensão visual de que um triângulo equivale à metade da área de um paralelogramo. Dessa forma, puderam concluir que um triângulo de medida da base (*b*) e medida da altura (*a*) tem sua área (*A*) determinada por:

$$A = \frac{b \cdot a}{2} \tag{3}$$

Assimiladas as sentenças matemáticas para as áreas dos polígonos anteriores, os calouros puderam conhecer o *applet* "Área do losango", cujas medidas da figura são escolhidas através de suas diagonais. Esta construção, por meio do controle "Mover", desconstrói o losango de maneira a transformá-lo em somente um paralelogramo, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – *Applet* área do losango



Fonte: Elaborado pelos pesquisadores, usando o GeoGebra.

Essa figura está dividida em duas partes. Na seção superior, há três controles deslizantes, respectivamente, "diagonal D", "diagonal d" e "Mover". Assim, os estudantes puderam investigar o formato do losango. Quando o controle deslizante "Mover" chegava ao final, surgiam duas perguntas, levando os alunos à reflexão: "Que figura foi formada?"; "Existe relação entre a área do paralelogramo e a do losango? Se sim, diga qual é."

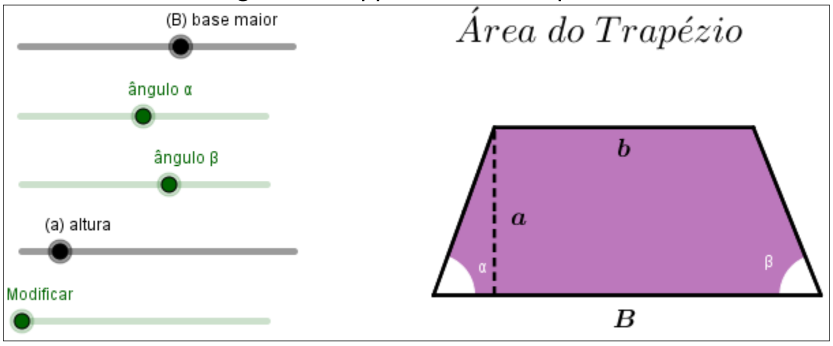
A partir da área do retângulo, a técnica adotada para encontrar as demais áreas sempre foi transformar as outras figuras em polígonos cujas áreas já são conhecidas. Em Matemática, esse é o caminho do raciocínio lógico que concatena as ideias. Tal técnica permanece neste *applet*, pois o losango é transformado em um paralelogramo com medida da base equivalente à diagonal maior (D) e medida da altura correspondente à metade da diagonal menor ($d/2$). Portanto, a área (A) do losango pode ser indicada por:

$$A = D \cdot \frac{d}{2} = \frac{D \cdot d}{2} \tag{4}$$

Finalizando o estudo da área dos polígonos comumente abordados na

Educação Básica, apresentou-se a construção “Área do trapézio”. Com possibilidade de alterar as medidas das bases, alturas e ângulos internos, os participantes puderam verificar algumas de suas diferentes formas. Isso está exemplificado na Figura 7.

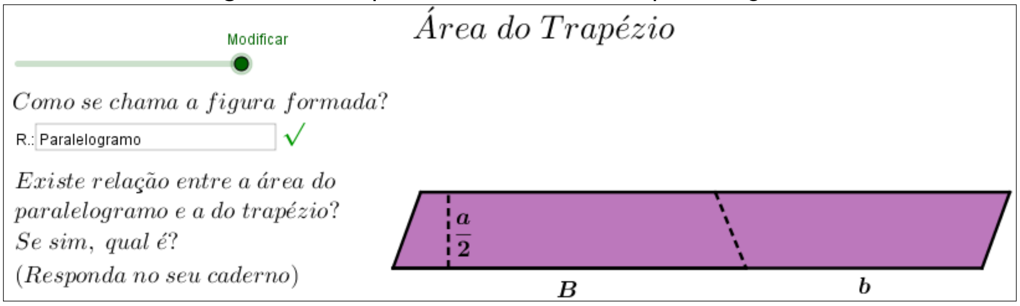
Figura 7 – *Applet* área do trapézio



Fonte: Elaborado pelos pesquisadores, usando o GeoGebra.

Ao interagir com o controle “Modificar”, o trapézio é transformado em um paralelogramo de área equivalente (Figura 8). Mais do que isso, ele forma um polígono cuja sentença matemática da área já é conhecida.

Figura 8 – Trapézio transformado em paralelogramo



Fonte: Elaborado pelos pesquisadores, usando o GeoGebra.

Nesta etapa, também há perguntas que levam os estudantes a pensar em um paralelogramo. Identificando que base e altura do paralelogramo são determinadas, respectivamente, pela soma das medidas das bases (B + b) e metade da altura ($a/2$) do trapézio, chega-se à conclusão de que a área (A) do trapézio pode ser expressa por:

$$A = (B + b) \cdot \frac{a}{2} = \frac{(B + b)a}{2} \qquad (5)$$

Essas são as principais áreas de polígonos abordados na Educação Básica. Observa-se que na apresentação acima há uma sequência de raciocínio lógico a ser seguido – em vez de simplesmente serem apresentadas fórmulas –, partindo de figuras planas simples e, paulatinamente, construiu-se uma explicação para justificar as fórmulas seguintes.

Análise e discussão sobre os questionários

Com o intuito de verificar os conhecimentos prévios dos sujeitos da pesquisa, foi entregue aos calouros um questionário inicial antes do estudo proposto. Eles tiveram que responder às questões abaixo.

i. Qual é a área de um quadrado de lado 12 cm?

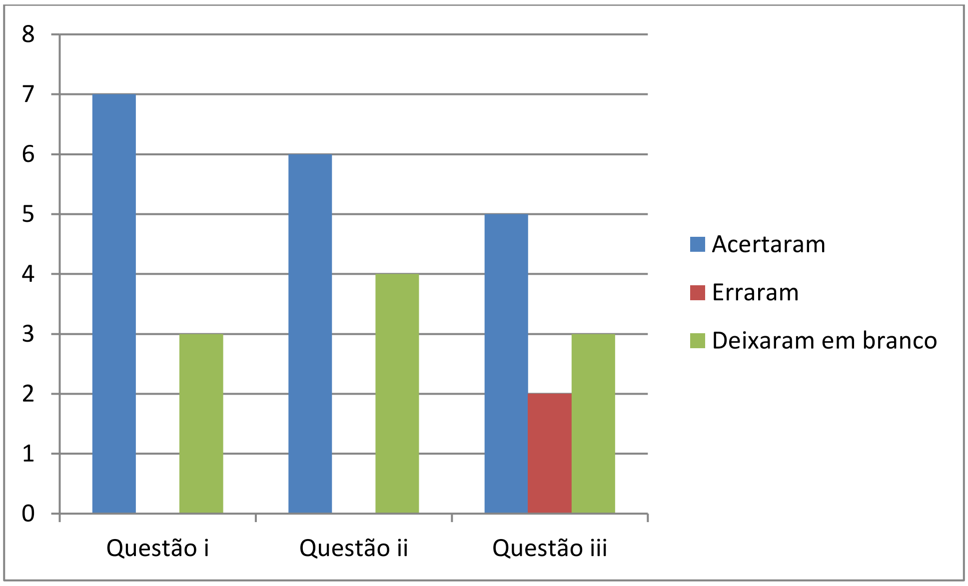
ii. Quanto mede a área de um triângulo de base 13 cm e altura 17 cm?

iii. Um trapézio de bases medindo 5 m e 10 m, com altura de 3 m, tem quanto de área?

iv. Caso tenha respondido às questões i ou ii ou iii, justifique o motivo do cálculo realizado para apresentar a resposta correta.

Nas três primeiras questões, os resultados podiam ser encontrados com cálculos simples, pois os dados básicos, como base e altura, estavam explícitos. Onze alunos participaram desta primeira etapa, porém, como um disse não ter estudado tais conteúdos na escola, suas respostas não fizeram parte desta primeira análise. O resultado do desempenho geral pode ser conferido no Gráfico 1.

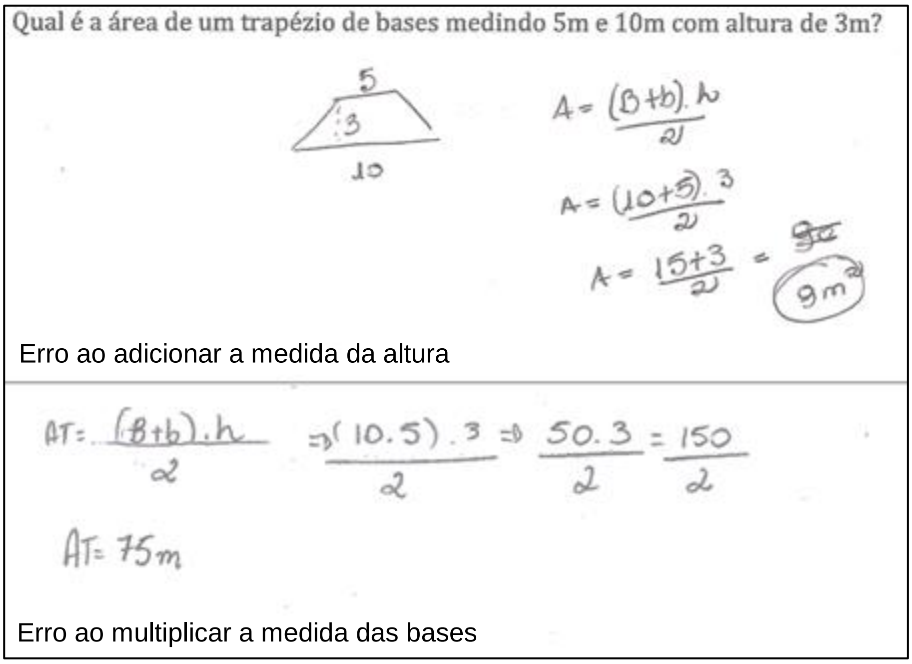
Gráfico 1 – Desempenho nas questões i, ii e iii (Questionário Inicial)



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Observa-se no Gráfico 1 que, quanto mais cálculos são necessários para obter a área, menor é o aproveitamento dos estudantes. Na Figura 9 apresentam-se os dois erros cometidos na questão iii.

Figura 9 – Erros cometidos na questão iii (Questionário Inicial)



Erro ao adicionar a medida da altura

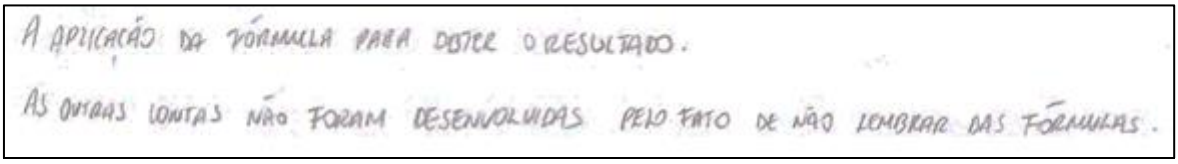
Erro ao multiplicar a medida das bases

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Apesar de os estudantes utilizarem corretamente a fórmula do cálculo da área do trapézio, os desenvolvimentos estão incorretos.

Na questão iv, na qual se deveria justificar os cálculos realizados, dois calouros deixaram a questão em branco e os outros sete apresentaram respostas muito parecidas, fazendo o uso da palavra “fórmula”, o que sugere uma aprendizagem mecânica, isto é, quando o estudante tem como objetivo memorizar resultados sem se preocupar em relacioná-los com conteúdos prévios (Moreira, 2009). A Figura 10 apresenta uma dessas respostas.

Figura 101 – Exemplo de resposta na questão iv (Questionário Inicial)



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

No último encontro, foi entregue aos participantes o questionário final, que continha as questões abaixo. Dos onze participantes que iniciaram a pesquisa, nove estavam presentes e fizeram parte desta segunda análise.

i. Quanto mede a área de um retângulo de base 15 cm e altura 4 cm?

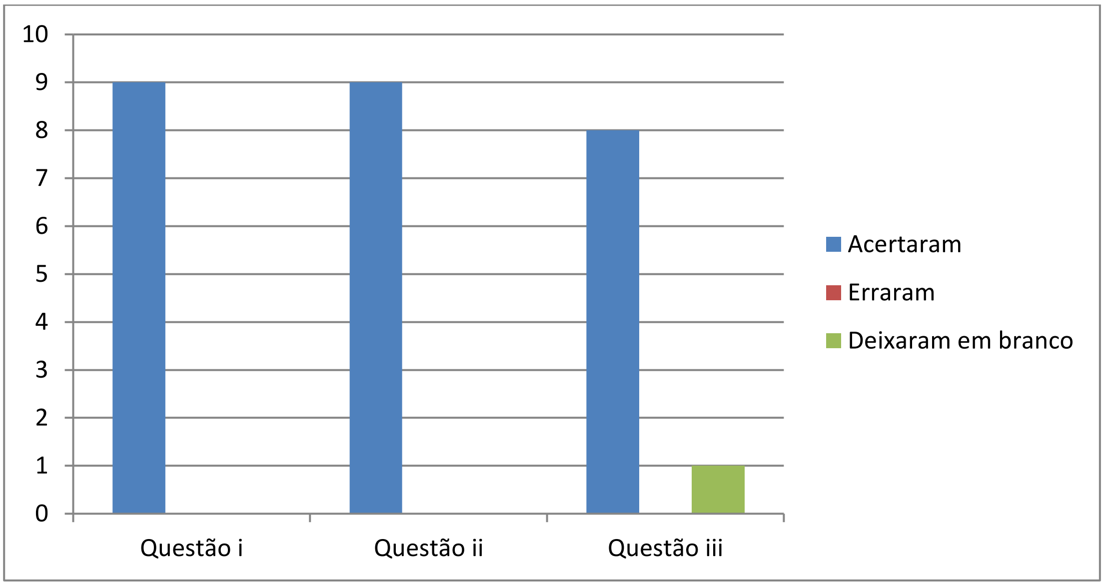
ii. Quanto mede a área de um triângulo de base 20 m e altura 7 m?

iii. Quanto mede a área de um losango cujas diagonais medem 10 dm e 5 dm?

iv. Caso tenha respondido as questões i ou ii ou iii, justifique o motivo do cálculo realizado para apresentar a resposta correta.

Assim como no primeiro questionário, as três primeiras questões são de simples resolução. O Gráfico 2 revela que o desempenho dos participantes foi muito superior ao anterior.

Gráfico 2 – Questões i, ii e iii (Questionário Final)



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Como se pode inferir, o estudo proposto com as demonstrações geométricas de como realizar o cálculo das áreas foi bastante favorável para que os estudantes conseguissem resolver as questões.

Na questão iv, assim como no questionário inicial, os participantes deveriam justificar os cálculos realizados para determinar as áreas pedidas. Na Figura 11 há exemplos de respostas.

Figura 11 – Exemplos de respostas para a questão iv (Questionário Final)

(base · altura pq se contarmos quantos "quadrados" há na base, veremos que ele se repetirá pelo nº de " que terá na altura)

(a) exemplo justificativa para o cálculo da questão i

Se analisarmos o triângulo, veremos que ele tem a metade da área de um paralelogramo com mesma base e altura

(b) exemplo de justificativa para o cálculo da questão ii

7- Pois um losango é um retângulo (paralelogramo) e você tem que dividir por dois, pois a altura precisa ser dividida para dar certo.

(c) exemplo de justificativa para o cálculo da questão iii

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Embora o participante não tenha justificado o porquê de a área do losango precisar ser dividida por dois, na Figura 11c, nota-se que, no geral, desta vez os alunos fizeram o uso de argumentos matemáticos, fato ausente no primeiro questionário. As respostas presentes na Figura 11 demonstram que os participantes procuraram descrever as justificativas por meio do raciocínio lógico-matemático, e não mais como um axioma. Assim, conforme Silva (2005, p. 8) proporcionou-se "um aprender significativo do qual o aluno participe raciocinando, compreendendo, reelaborando o saber historicamente produzido e superando, assim, sua visão ingênua, fragmentada e parcial da realidade".

Considerações finais

Apesar da falta de experiência com tecnologias digitais voltadas à educação, os participantes revelaram naturalidade com o uso das construções elaboradas. Desse modo, todos demonstraram entender a intenção dos *applets* de estimular o raciocínio para as deduções das fórmulas de áreas dos polígonos estudados. Essa abordagem foi muito bem recebida, demonstrando que os estudantes estão preparados para a inserção de tais tecnologias.

Logo que acessaram o primeiro *applet*, foi possível presenciar, em suas faces e nos comentários positivos realizados com os colegas ao lado, o contentamento dos presentes em interagir com as construções produzidas e com os movimentos exibidos na tela do computador. As animações desencadeadas pelos controles disponíveis foram responsáveis, muitas vezes, por expressões de surpresa e admiração, evidenciando uma positiva receptividade com a metodologia adotada.

Como não conheciam os porquês de tais fórmulas serem verdadeiras, o objetivo de discutir essas justificativas despertou curiosidade em conhecê-las. Muitos comentavam com entusiasmo que as interações com as construções instigavam com simplicidade como descobrir as fórmulas dos cálculos dessas áreas. Em determinados momentos, participantes comemoravam o fato de terem deduzido algumas dessas fórmulas, pois, embora tivessem memorizado a sentença final durante os anos escolares, não sabiam a justificativa de sua forma final. Isso porque o ensino tradicional somente apresenta o conteúdo.

De certa forma, Gowin (1981, p. 127, tradução nossa) apresenta uma reflexão sobre esse fato, ao afirmar que “grande parte da prática escolar consiste em dar respostas definidas e quase concretas. Talvez o tédio [dos alunos] se estabeleça quando as respostas são dadas a perguntas que nunca foram feitas”. Os *applets* apresentados neste artigo têm por objetivo estimular os estudantes – eliminando o possível tédio –, assim como apresentar perguntas, ao invés de somente respostas.

A análise dos questionários evidencia que os participantes ao invés de simplesmente utilizarem fórmulas de maneira arbitrária, como no questionário inicial, passaram a desenvolver os exercícios demonstrando entendimento do cálculo a ser efetuado. Assim, tiveram um desempenho muito melhor ao final dos encontros, sendo possível verificar que se tornaram capazes de apresentar argumentos coesos e coerentes para detalhar os procedimentos adotados nas questões.

Diante disso, avalia-se de forma muito favorável ao ensino e aprendizagem a receptividade dos estudantes nessa proposta de apresentar justificativas visuais do cálculo de áreas. A sequência de *applets* produzida recebeu muitos elogios dos participantes, e a proposta de ensino evidenciou a eles que, mesmo por trás de fórmulas conhecidas, muitas vezes apresentadas como resultados “prontos” e “acabados”, existe um importante caminho de deduções e raciocínio matemático, sendo esse estudo cercado de descobertas que podem ser obtidas de forma prazerosa.

Agradecimentos:

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

AWILA, H. F. **Uma análise da contribuição do GeoGebra como recurso interativo para o estudo de áreas e volumes.** 2017. 195 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/13531/DIS_PPGEMEF_2017_AWILA%20_HAKEL.pdf. Acesso em: 15 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: educação é a base. Brasília: MEC, 2017.

BULEGON, A. M.; BISOGNIN, V. Iniciação Científica na Educação Básica com uso das Tecnologias de Informação e Comunicação. *In:* CONGRESSO LATINO-AMERICANO INTERDISCIPLINAR DO ADOLESCENTE – CLIOA, 9., 2015, Porto Alegre/RS. **Anais** [...], Porto Alegre/RS: Editora da UFRGS, 2015. v. 1. p. 1-10.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Autores Associados, 2012.

GOWIN, D. B. **Educating.** Ithaca, NY: Cornel University Press, 1981. Disponível em: https://openlibrary.org/works/OL5719319W/Educating?edition=key%3A/books/OL21328468M. Acesso em: 15 jan. 2023.

GRAVINA, M. A. **Os ambientes de geometria dinâmica e o pensamento hipotético-dedutivo**. 2001. 262 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2001.

LAGARTO, J. R. Inovação, TIC e sala de aula. *In*: CAVALHEIRI, A.; ENGERROFF, S. N.; SILVA, J. C. S. (org.). **As novas tecnologias e os desafios para uma educação humanizadora**. 1. ed. Santa Maria: Biblos, 2013. p. 133-158.

LOPES, S. R.; VIANA, R. L.; LOPES, S. V. de A. **Metodologia do ensino de matemática**. 20. ed. Curitiba: Ibpex, 2007.

MOREIRA, M. A. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências**: comportamentalismo, construtivismo, humanismo. Porto Alegre, 2009. p. 31-36.

RICHIT, A. *et al.* Tecnologias Digitais na abordagem de conceitos de Matemática: uma experiência com alunos do Ensino Médio. *In:* SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, 17., 2015, Setubal/Portugal. **Anais** [...]. 2015. v. 1. p. 184-192.

SILVA, J. A. F. da. **Refletindo sobre as dificuldades de aprendizagem na Matemática**: algumas considerações. Universidade Católica de Brasília – UCB. Brasília – DF, 2005

WACHILISKI, M. **Didática e avaliação**: algumas perspectivas da educação matemática. Curitiba: Ibpex, 2007.

ZABALA, A. **A prática educativa:** como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Recebido: 13/06/2023
Aprovado: 20/11/2023
Publicado: 23/11/2023
Como citar (ABNT): AWILA, H. F.; FAJARDO, R. Applets de Área: um estudo sobre a receptividade de estudantes mediante construções do GeoGebra. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 9, e223523, 2023.
Contribuição de autoria:
Hakel Fernandes de Awila: Conceituação e escrita (rascunho original).
Ricardo Fajardo: Escrita (revisão), supervisão.
Editor responsável: Iandra Maria Weirich da Silva Coelho.