

O USO DO GEOGEBRA PARA O ENSINO DO CÁLCULO DA ÁREA DE POLÍGONOS NO ENSINO FUNDAMENTAL

THE USE OF GEOGEBRA FOR TEACHING THE CALCULATION OF THE AREA OF POLYGONS IN ELEMENTARY EDUCATION

Lilian da Silva Gonçalves¹

Joelma Ananias de Oliveira²

RESUMO: Os resultados da prova Saeb (Sistema nacional de Avaliação da Educação Básica) apresentam proficiência média em matemática dos quintos e nonos anos em 2019 que são inferiores a 30% de proficiência Inep (2019) e confirmam o que já é percebido em sala de aula, a dificuldade dos estudantes em compreender os assuntos matemáticos. Isto evidencia a necessidade de pesquisas e discussões sobre métodos de ensino da disciplina. Assim, o objetivo deste artigo é apresentar resultados de um estudo realizado para a elaboração de uma coleção de atividades interativas no GeoGebra, que auxilie o professor do ensino fundamental a fazer as demonstrações das fórmulas usadas no cálculo da área de polígonos. O caminho metodológico trilhado pelo estudo foi a realização de uma pesquisa de natureza aplicada; abordagem qualitativa; quanto aos objetivos é exploratória; em relação aos procedimentos é uma pesquisa bibliográfica com método indutivo. Durante o desenvolvimento da pesquisa foi possível conhecer algumas funcionalidades do GeoGebra, como: o uso do aplicativo para representação gráfica de função, discussão sobre resolução de sistemas lineares, a contribuição mútua entre os membros da comunidade GeoGebra e o desenvolvimento colaborativo disponível pelo software.

PALAVRAS-CHAVE: Área. Polígonos. GeoGebra.

ABSTRACT: The results of the Saeb test (National System of Evaluation of Basic Education,) present average proficiency in mathematics of the fifth and ninth years in 2019 that are lower than 30% of Inep proficiency (2019) and confirm what is already perceived in the classroom, the difficulty of students in understanding mathematical topics. That is evidence of the need of research and discussions regarding the methods of teaching the subject. Thus, the objective of this study to the elaboration a collection of interactive activities on GeoGebra, which helps elementary school teachers to demonstrate formulas used in the calculation of the area of polygons. The methodological path followed by this study was the realization of a research of applied nature; qualitative approach; as for the objectives it is exploratory; in relation to the procedures it is a bibliographic research with inductive method. During the development of the research it was possible to know some features of GeoGebra, such as the use of the application for graphical representation of function, discussion on solving linear systems, the mutual contribution between members of the GeoGebra community and the collaborative development available through the software.

KEYWORDS: Área. Polígonos. GeoGebra.

¹ Universidade Federal de Rondonópolis. E-mail: goncalves.liliandasilva@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-5263-8290>

² Universidade Federal de Rondonópolis. E-mail: joelma.ananias@ufr.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0002-8759-5590>

● [Informações completas da obra no final do artigo](#)

Introdução

A área de polígonos é objeto de estudo presente na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), etapa do ensino fundamental, o conteúdo apresenta excelência para contribuir no desenvolvimento do raciocínio do estudante, quando este consegue compreender a lógica de seus processos, que é mais facilmente entendida quando há aprendizagens com experimentações. O software GeoGebra permite essa experiência de ação e consequência, e visualização com movimento, tornando a aprendizagem significativa.

Os resultados da prova Saeb (Sistema nacional de Avaliação da Educação Básica) apresentam proficiência média em matemática dos quintos e nonos anos em 2019 que são inferiores a 30% de proficiência Inep (2019) e confirmam o que já é percebido em sala de aula, a dificuldade dos estudantes em compreender os assuntos matemáticos. Isto evidencia a necessidade de pesquisas e discussões sobre métodos de ensino da disciplina, ainda mais neste momento de pandemia da COVID-19 que, o mundo enfrenta e tem reflexos diretos na educação escolar.

O entendimento da Geometria merece especial atenção, visto que sua compreensão é facilitada quando há processos de experimentação, o que demanda tempo, em contrapartida, o extenso conteúdo de matemática presente no currículo do ensino fundamental e o cenário atual de pandemia não colaboram com experimentos que envolvam materiais concretos. Diante das considerações apresentadas neste parágrafo, fica evidente a importância de pesquisas que apresentam resultados favoráveis quanto ao uso de softwares para o ensino de geometria, como é o caso do presente trabalho.

Para a apresentação de resultados sobre o uso do software GeoGebra para o ensino do cálculo da área de polígonos no ensino fundamental, foi realizada uma pesquisa bibliográfica. O processo de pesquisa envolveu a aprendizagem do uso do software a fim de compreender a usabilidade deste em sala de aula, bem como, traçar os critérios e como proceder nesse sentido para a melhoria da prática pedagógica e dinamização dos processos de ensino e de aprendizagem.

O referencial teórico desta pesquisa está sequenciado da seguinte maneira: a apresentação da origem do pensamento matemático, sendo a exposição comum para a origem deste pensamento entre os historiadores pesquisados, o raciocínio comparativo; na sequência são apresentadas citações diretas e indiretas, que falam sobre a importância da

matemática para a vida em sociedade, destacando sua influência direta na capacidade do indivíduo de exercer o papel de cidadão.

Ainda no Referencial Teórico são apresentadas as expectativas da BNCC quanto à aprendizagem da geometria, bem como sua importância no desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes. Em seguida são expostos argumentos de outras pesquisas afirmando, que o desenvolvimento do raciocínio acontece quando há compreensão da geometria, o que é facilitada quando a aprendizagem envolve experimentações práticas ou aplicativos dinâmicos para demonstração dos fatos.

É apresentado o cenário atual de pandemia, bem como sua influência no desenvolvimento dos trabalhos, em especial o trabalho docente. São expostos resultados de pesquisas, que apresentam a relevância do uso de softwares para a prática pedagógica, instrumentos advindos da evolução/revolução tecnológica, que agregam efetividade nas atividades cotidianas, no caso em tela, do aprendizado da geometria.

Sobre o uso de aplicativos dinâmicos para o ensino da geometria, o GeoGebra é citado pelas fontes bibliográficas desta pesquisa, como um software com capacidade de promover resultados superiores no aprendizado escolar, quando comparado com um grupo que passou pelo processo de aprendizagem utilizando imagens estáticas.

Os Resultados da Pesquisa, apresentam o produto desenvolvido, fruto deste trabalho, bem como, o link para acessar o produto. Neste capítulo é citado o material suporte: vídeos; artigos e outros materiais usados para o desenvolvimento do GeoGebra *Book*, que é constituído de *applets*, que são pequenos *softwares* que executam uma atividade específica, como define Scheer *et al* (2000).

Considerando o currículo escolar no ensino fundamental norteado pela BNCC; a dificuldade dos estudantes em compreender as fórmulas para o cálculo de área sem uma atividade de experimentação e considerando a situação atual em que as aulas são desenvolvidas remotamente, este artigo tem como objetivo apresentar uma alternativa para o ensino e a aprendizagem do cálculo da área de polígonos advinda de uma pesquisa que proporcionou a elaboração de uma coleção de atividades interativas no GeoGebra, que auxilie o professor do ensino fundamental a fazer as demonstrações das fórmulas usadas no cálculo da área de polígonos.

Referencial Teórico

O referencial teórico deste artigo está dividido em três seções. A primeira seção aborda o princípio do raciocínio matemático e sua importância para a vida em sociedade; na segunda seção estão as considerações sobre o ensino da geometria no currículo escolar, e na terceira seção é apresentado o cenário pandêmico e as adaptações escolares, nesta etapa também são expostas as dificuldades no ensino da geometria e quais as estratégias utilizadas por professores para facilitar os processos de ensino e aprendizagem.

A Origem do Pensamento Matemático e sua Importância para o Relacionamento Social

Quando o homem deixa de ser nômade e passa a fazer a administração dos recursos disponíveis numa dada região, surge a necessidade de fazer contagens e, neste sentido, a matemática ganha essencialidade para o fazer cotidiano da vida. Inicialmente, esse processo foi desenvolvido a partir da comparação entre o consumo diário e a oferta de alimentos na região. E, tais comparações originaram os agrupamentos por padrões, bem como a identificação de diferenças (ROCHO et al., 2018).

Sobre a origem dos raciocínios matemáticos Boyer faz os seguintes apontamentos:

As noções primitivas de número, grandeza e forma podiam estar relacionadas com contrastes mais do que com semelhanças – a diferença entre um lobo e muitos, a desigualdade de tamanho entre uma sardinha e uma baleia, a dessemelhança entre a forma redonda da lua e a retilínea de um pinheiro. Gradualmente deve ter surgido, da massa de experiências caóticas, a percepção de que há analogias: e dessa percepção de semelhanças em número e forma nasceram a ciência e a Matemática (BOYER, 2010, p. 1).

Eves (2011), Rocho et al. (2018) e Boyer (2021), pesquisadores sobre a história da matemática, concordam que as necessidades, observações e esforços primitivos proporcionaram o surgimento do conceito de grandeza, forma e número. Uma vez em posse de tais raciocínios, eles foram repassados aos seus sucessores e, desse modo, serviram de base para reformulações e melhorias das técnicas de contagem.

Hoje, os matemáticos se preocupam em apresentar definições rigorosas, utilizando os raciocínios primitivos apresentados nos parágrafos anteriores; comparação, semelhança e diferenças, a fim de que não haja dúvida na identificação de objetos. Estas definições acarretam consequências para determinados grupos, e provar tais consequências com raciocínios precisos para que não haja dúvida sobre sua efetivação completam o foco das pesquisas em matemática pura na atualidade (BOYER, 2021).

D'Ambrosio (1999, p. 97) escreveu que: “Em todos os momentos da história e em todas as civilizações, as ideias matemáticas estão presentes em todas as formas de fazer e de saber”. Ainda conforme D'Ambrosio (1999), o pensamento do matemático não é voltado a um único objeto, mas é enriquecido pela possibilidade de comunicação e pela percepção da matemática em suas ações. Observando o padrão que se encontra em toda a natureza, conhecido como sequência de Fibonacci (SILVA; ALMEIDA, 2020), é possível afirmar que a matemática faz parte da essência da vida.

Para exercer cidadania o homem segundo Silva, Gomes e Piai (2016, p. 2) deve “ser capaz de relacionar, mensurar e comparar fenômenos à sua volta”, isso lhe permite compreender fatos, conjecturar consequências mediante determinadas ações com uma margem de erro reduzida, o que lhe conduz a melhores escolhas para si e para o grupo. Segundo D'Ambrosio (1999) a matemática é uma forma de pensamento estável fundamentada na lógica racional, que considera fatos comprovados e especificados com olhar atento à cada discrepância de resultado num determinado estudo, sendo desenvolvida por diversos povos individualmente e a partir da universalização e compartilhamento de suas verdades.

Sobre o pensamento matemático e a vivência em sociedade, Silva ainda acrescenta:

Se uma pessoa não desenvolve o pensamento lógico matemático, estará sujeita a um risco social maior, pois sua capacidade de relacionar diferentes ideias será deficitária, abrindo espaço para a alienação e impedindo o pleno gozo de sua cidadania, bem como estar ciente de seus direitos e deveres enquanto sujeito social (SILVA; GOMES; PIAI, 2016, p. 2).

Para Silva, Gomes e Piai (2016) o desenvolvimento do pensamento matemático promove melhores oportunidades e capacita o indivíduo a ter autonomia para fazer escolhas que o conduzam a boas ações para si e para os próximos, pois o pensamento matemático permite ao indivíduo analisar as alterações acarretadas por suas ações antes que elas aconteçam, favorecendo com isso o equilíbrio social.

A Geometria e o Currículo Escolar: metodologias utilizadas

A geometria é um campo da matemática que exige constantes raciocínios para a compreensão dos problemas propostos, em contrapartida, utiliza-se de gráficos que auxiliam a interpretação dos dados ou informações apresentadas. O enlace da resolução algébrica com a apresentação gráfica, incrementado por uma interessante situação

problema faz com que estudos de geometria favoreçam o desenvolvimento da capacidade de abstrair, generalizar e projetar situações problemas, trazendo uma melhor compreensão das situações apresentadas (PAVANELLO, 2012).

A matemática foi dividida na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em 5 unidades temáticas, dentre elas estão “Grandezas e medidas” e “Geometria”, fora da BNCC o tema grandezas e medidas é estudado pelo ramo da geometria. Sobre o estudo das Grandezas e medidas a BNCC apresenta que:

As medidas quantificam grandezas do mundo físico e são fundamentais para a compreensão da realidade. Assim, a unidade temática Grandezas e medidas, ao propor o estudo das medidas e das relações entre elas – ou seja, das relações métricas –, favorece a integração da Matemática a outras áreas de conhecimento, como Ciências (densidade, grandezas e escalas do Sistema Solar, energia elétrica etc.) ou Geografia (coordenadas geográficas, densidade demográfica, escalas de mapas e guias etc.). Essa unidade temática contribui ainda para a consolidação e ampliação da noção de número, a aplicação de noções geométricas e a construção do pensamento algébrico. No Ensino Fundamental – Anos Iniciais, a expectativa é que os alunos reconheçam que medir é comparar uma grandeza com uma unidade e expressar o resultado da comparação por meio de um número (BRASIL, 2018, p. 273).

Segundo o Brasil (1997, p. 35), é importante que os conceitos geométricos façam parte do currículo escolar de matemática pois, “por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive”.

As expectativas do Brasil (2018) para os anos finais do ensino fundamental são: o reconhecimento de figuras geométricas, a identificação de seus elementos e a resolução de problemas envolvendo grandezas geométricas. Os estudantes devem determinar as expressões de cálculo de áreas de quadriláteros, triângulos e círculos e as de volume de prismas e cilindros.

Nesse entendimento, analisa-se que para que o estudante consiga solucionar problemas do cotidiano faz-se necessário, além do entendimento da situação apresentada, a compreensão da teoria necessária para resolver a situação. Neste sentido, a aprendizagem a partir da memorização de fórmulas é ineficiente, visto que proporcionam a capacidade de resolver problemas específicos, semelhantes aos quais houve treinamento para isso (GOMES; RODRIGUES, 2014).

Para que o estudante tenha compreensão do conteúdo é importante, que as situações apresentadas sejam analisadas com atenção, a fim de não propor um problema

fora de contexto. Ao preparar uma aula de conhecimentos matemáticos os professores devem ter uma boa base de aplicações para apresentar e, assim, fazer com que o conteúdo tenha sentido. Os materiais devem ser preparados com cautela, verificando se a organização dos conteúdos está disposta na ementa do curso e se algum dos exemplos pretendidos não envolvem pré-requisitos que o estudante não dispõe. O embasamento teórico deve ser claro quando for tratar de um tópico que não admite contextualização isoladamente, nestas situações o professor deve fazer uma boa introdução ao assunto, preparar exemplos que permitam ao estudante comparar o desenvolvimento de problemas com o uso da teoria e sem esta, em que seja ressaltado o quão mais fácil é conhecer a teoria estudada (VANZELLA; MONTEIRO, 2020).

Quando o conteúdo é transmitido de forma processual o estudante tende a deixar de ter uma postura investigativa diante da situação, comprometendo com isso sua compreensão sobre o assunto tratado. O professor necessita priorizar a compreensão do objeto de estudo, reconhecendo esse entendimento como essencial, pois os cálculos podem ser realizados por calculadoras e aplicativos, mas, a interpretação do problema e a determinação de qual cálculo executar não são determinados por máquinas. Na compreensão de Vanzella e Monteiro (2020, p. 74): “O mais importante no trabalho matemático é o raciocínio, a capacidade de resolver problemas e de usar as ideias matemáticas para explorar as situações mais diversas”.

Como escrito por Pavanello (2012), a geometria se relaciona com outras áreas do conhecimento, o que deveria facilitar seu entendimento, mas conforme Martinez e Novello (2013) existem professores, que sentem dificuldade no ensino dos conceitos geométricos por falta de experimentação, desse modo, o professor deve praticar a resolução de situações reais que o permita desenvolver estratégias para então ensiná-las aos estudantes.

A Tecnologia e o Cenário Atual

A pandemia da COVID-19, doença causada pelo vírus SARS-CoV-2, gerou barreiras sanitárias no mundo, bem como, trouxe problemas na convivência social, afetando também a vida pessoal e profissional de cada indivíduo devido ao alto potencial de contágio do vírus. O Brasil é um dos países que vem sendo amplamente afetado pela infecção desse Betacoronavírus (WERNECK; CARVALHO, 2020). A crise vivenciada pelas pessoas não é

somente sanitária, mas é também financeira, socioeconômica e, especialmente, psicológica, sendo comparado o período atual somente à Grande Depressão de 1929 e a Crise Econômica e Financeira Internacional que aconteceu entre os anos de 2007 e 2008 (COSTA, 2020).

Assim, diante do cenário apresentado, e em consonância com o tema da pesquisa, será discutido o uso das tecnologias em sala de aula, que foram reforçadas pela situação atual, especialmente aplicadas ao ensino da geometria.

Diante dos recursos oferecidos pelas tecnologias como a organização de informações, cooperação no desenvolvimento de trabalhos em tempo real e apresentação dinâmica do conteúdo, educadores, pesquisadores e demais interessados em educação têm discutido a necessidade da inclusão de instrumentos tecnológicos como prática comum em sala de aula (SILVA; CORREA, 2014). Para o filósofo Levy (2010) a tecnologia faz parte do homem, é a materialização das suas ideias e não há como separar o homem do que ele é.

Para Brasil (1998) a principal função desenvolvida pelo computador é a armazenagem e transmissão de informação, enquanto Valente (1993) considerou o computador uma ferramenta eficiente para fazer demonstrações de fenômenos ou conceitos, por sua capacidade de animação, apesar de afirmar ser uma subutilização do computador usá-lo apenas para demonstrações ao observar a capacidade de interação entre o estudante e a máquina, que faz a aprendizagem ser dinâmica, o que permite ao estudante experimentar possibilidades e visualizar as consequências.

De acordo com os resultados da pesquisa realizada por Ferreira et al. (2020), os recursos tecnológicos ainda podem ser melhor explorados, havendo para isso, a necessidade de capacitação dos professores, de forma a potencializar as suas práticas pedagógicas. Segundo Marques e Esquinhalha (2020) a jornada de trabalho do professor foi aumentada na pandemia, pois ele teve que aprender a utilizar ferramentas que ainda não conhecia, além de preparar aulas e ministrar aulas “como de costume”, porém, sob um enfoque mais tecnológico. O professor também deve fazer e editar vídeos e preparar materiais especiais para os estudantes que não acessam as aulas remotas, isto significa dizer que o professor necessita buscar práticas que possam encantar o estudante ao aprendizado da matemática.

Como bem escreve Marques e Esquinca (2020, p. 9) “A chegada do coronavírus acelerou um processo de apropriação de tecnologias no e para o ensino”. Cabendo observar que os resultados das pesquisas são favoráveis ao uso de tecnologias, considerando que estas promovem o desenvolvimento da criatividade na resolução de problemas matemáticos.

[...] o uso de aparelhos eletrônicos tanto na sala de aula, como fora dela, é visto como uma forma de potencializar o trabalho colaborativo, facilitar o consenso e o dissenso sobre ideias matemáticas e favorecer a argumentação e a comunicação dessas ideias. Também foi defendido que o uso de software dinâmico como GeoGebra, Cabri, entre outros, e algumas aplicações da Internet, encorajam múltiplas representações e visualizações, favorecendo a compreensão de conceitos matemáticos (VALENCIA, 2020, p. 3).

Os resultados apresentados por Orange et al. (2018) afirmam que os estudantes que tiveram contato com os softwares para a aprendizagem do conteúdo apresentado, obtiveram um melhor rendimento nas avaliações. No entanto, para que esse aprendizado seja mais significativo é importante que o professor tenha práticas pedagógicas motivadoras.

Charnei (2019) fez uma pesquisa comparativa cujo objeto de estudo foi o cálculo de área de figuras planas retangulares, com a utilização do *software* GeoGebra para aprendizagem do conteúdo. Ainda segundo Charnei, o uso do *software* permite que o estudante vivencie uma experiência de interação, em que ele constrói objetos geométricos, manipula-os analisando as consequências de cada ajuste realizado, podendo desfazer e refazer buscando entender tais relações. Para Charnei a ferramenta oferece melhor oportunidade de compreensão do que o desenvolvimento de um desenho estático, destacando a necessidade de capacitação para o professor.

Silva (2013, p. 7) fez uma pesquisa bibliográfica com “o objetivo de discutir a adequação de exercícios e problemas envolvendo área e perímetro das principais figuras planas para o trabalho com o GeoGebra” nessa pesquisa, foi apresentada a seguinte análise:

Pelo método tradicional, o conceito de área e perímetro das principais figuras planas são apenas transmitidos para os alunos, de forma oral e escrita, incentivando apenas a memorização de fórmulas, ou seja, o aluno recebe tudo pronto. Com o GeoGebra, os alunos têm a oportunidade de trabalharem, de forma dinâmica, as propriedades das figuras planas envolvidas na atividade e entender o porquê de tal propriedade ser usada ou não para o cálculo de determinada área ou determinado perímetro, bem como relacionar, através do software, várias figuras planas,

proporcionando ao aluno que ele perceba as semelhanças e diferenças entre tais figuras, estimulando o raciocínio e a criação de conjecturas (SILVA, 2013, p. 63).

Para Nogueira (2020, p. 93), o maior destaque na utilização de *softwares* para o ensino é “auxiliar no desenvolvimento de habilidades, no qual seja possível construir processos de conceituação que objetivem uma maior participação dos sujeitos na construção do conhecimento”. Sobre o GeoGebra o autor observou boa aceitação pelos estudantes, ele escreveu ainda que deve haver incentivo e capacitação aos professores para a utilização da ferramenta. Nogueira ainda acrescenta que o *software* GeoGebra permite a aprendizagem cooperativa, torna os processos de ensino e de aprendizagem dinâmicos e produz maiores índices de habilidades conquistadas.

Resultados da Pesquisa

Durante o desenvolvimento desta pesquisa foi possível conhecer algumas funcionalidades do GeoGebra, como o uso do aplicativo para representação gráfica de função, discussão sobre resolução de sistemas lineares, a contribuição mútua entre os membros da comunidade GeoGebra e o desenvolvimento colaborativo disponível pelo *software*.

O *software* é gratuito e não é necessário fazer o cadastro para usar as ferramentas ou acessar os materiais disponíveis. Algumas construções podem ser desenvolvidas em aula com a participação dos estudantes, outras precisam de um tempo maior de preparo, sendo importante deixá-las pronta para o uso, mas, para salvar as construções é necessário ter um perfil particular na comunidade.

O GeoGebra é um software de matemática dinâmica para todos os níveis de ensino que reúne Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculos Simbólicos em um único pacote fácil de se usar. O GeoGebra possui uma comunidade de milhões de usuários em praticamente todos os países. O GeoGebra se tornou um líder na área de softwares de matemática dinâmica, apoiando o ensino e a aprendizagem em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (GEOGEBRA, 2021, p. 1).

Em termos de dimensão o material produzido, o *GeoGebra Book*, que pode ser acessado através do link <https://www.geogebra.org/m/nk7hvhvq>, é um protótipo de livro que está dividido em três capítulos, o primeiro capítulo contém aplicações para uso do professor em sala de aula, com a finalidade de facilitar a demonstração das fórmulas para o cálculo de área de polígonos e fornecer uma ferramenta que facilite a visualização e compreensão

das fórmulas pelo estudante. O segundo capítulo é constituído de atividades práticas para memorização dos processos de cálculo, e o terceiro capítulo apresenta situações problemas. Em posse de um material publicado o usuário pode acessar o perfil do criador, procurar pela publicação e fazer comentários, críticas ou apresentar sugestão de mudança.

O desenvolvimento do livro foi motivado pelo conhecimento do livro “Aprendendo Geometria Plana com a Plataforma GeoGebra – 2019” de Cássio (2019), e para aprender a programar no GeoGebra foram fundamentais as obras do Programa dá Licença: Oficina - Programando Objetos no GeoGebra. 2020; Live - GeoGebra e ensino remoto de matemática. 2020, as obras de Cássio 2020: Como fazer uma atividade com feedback automático no GeoGebra? 2020; Como criar um botão no GeoGebra. 2020; Curso de GeoGebra. 2020, e Nóbriga e Dantas (2021).

A figura 1 representa a capa do livro, nela contém a apresentação do material e os canais de navegação pelos capítulos. Os *applets* que compõem o livro são intuitivos e fáceis de manusear. O primeiro capítulo do livro, que será apresentado neste artigo, contém aplicações para uso do professor em sala de aula durante a explicação do conteúdo. O segundo capítulo é composto de exercícios para prática dos cálculos, e no terceiro capítulo são apresentadas situações problemas, que envolvem a teoria sobre o cálculo de área de polígonos. É importante salientar que no presente artigo somente será exposto o capítulo 1. Para o acesso ao livro produzido clique no link <https://www.geogebra.org/m/nk7hhhvq>.

Figura 1. Página inicial

GeoGebra

Área de Polígonos

1. Demonstrações das fórmulas

2. Atividades Práticas

3. Situações Problemas

Área de Polígonos

Autor: Lilian da Silva Gonçalves

Este livro é parte da minha dissertação de Mestrado em Matemática pelo PROFMAT / UFR Orientadora e Coautora: Dra. Joelma Ananias de Oliveira

Geometria é uma linha de pesquisa da matemática que se dedica ao estudo de formas, posição e medida de objetos no espaço e suas propriedades. Este livro está dividido em três seções. A primeira contém aplicações desenvolvidas especialmente para uso do professor em sala. A segunda possui exercícios práticos para o desenvolvimento de habilidades. A terceira seção apresenta situações problemas envolvendo o cálculo da área de polígonos.

Lista de conteúdos

1. Demonstrações das fórmulas
Aplicações para demonstração
2. Atividades Práticas
Práticas
3. Situações Problemas
Situações problemas

Fonte: Os autores.

O *applet* visualizado na figura 2 apresenta a altura relativa a cada uma das bases do polígono $ABCDE$. No momento em que o professor estiver explicando sobre a altura dos polígonos, ele pode solicitar que o *applet* mostre a altura relativa à uma outra base do polígono dado, selecionando a altura desejada.

Figura 2. Definição de altura

GeoGebra

Área de Polígonos

1. Demonstrações das fórmulas

Aplicações para demonstração

2. Atividades Práticas

3. Situações Problemas

Aplicações para demonstração

Autor: Lilian da Silva Gonçalves

Tópico: Área, Geometria

Com esta atividade é possível visualizar o segmento que determina a altura do polígono $ABCDE$ relativa a cada um dos seus lados.

Altura_{AB}

Altura_{BC}

Altura_{CD}

Altura_{DE}

Altura_{EA}

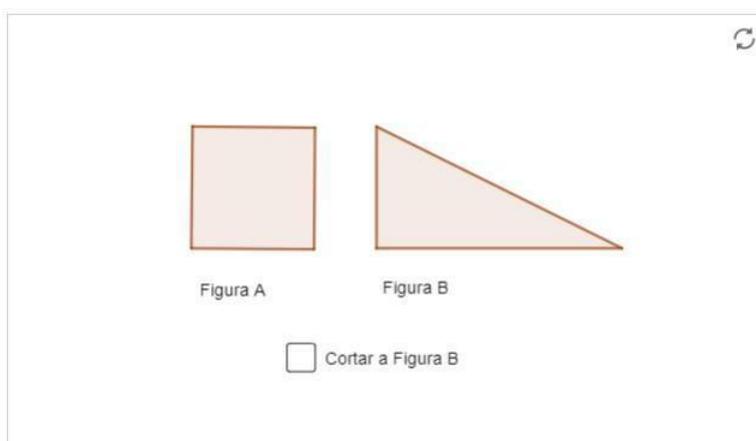
A altura do polígono $ABCDE$, relativa à base CD é a medida do segmento AP_2

Fonte: Os autores.

A figura 3, representa um *applet* que permite ao professor mostrar para o estudante um exemplo de sobreposição de figuras, que garanta a igualdade de área. Desse modo, o conceito de equivalência de figuras e do processo de medição de áreas é facilmente compreendido pelo estudante, motivando-o para o aprendizado da matemática.

Figura 3. Definição de figuras equivalentes

Selecione a caixa de seleção para fazer um corte na figura B (o triângulo). Ficará evidente um ponto através do qual será possível rotacionar uma das partes do triângulo. Rotacione esta parte até que o triângulo fique semelhante à um quadrado, o mais próximo possível. Clique sobre a figura A (o quadrado à esquerda) e o arraste sobrepondo-o ao quadrado obtido à partir do particionamento do triângulo. Se você conseguiu um encaixe perfeito, então você pode concluir que as figuras A e B são equivalentes por definição. Caso não tenha conseguido um encaixe perfeito, refaça o exercício pois de fato as figuras são equivalentes por construção.



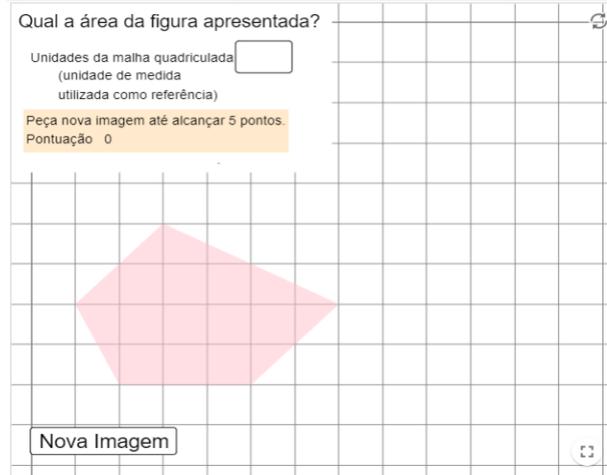
Fonte: Os autores.

Com o *applet* visualizado na figura 4 o professor fará a contagem da área da figura apresentada na malha quadriculada, destacando que esse valor para a área se refere a quantidade de unidades da malha quadriculada correspondente à cobertura da figura.

O *applet* da figura 5 é similar ao apresentado na figura 4, e a utilização é análoga. A diferença entre eles é que o segundo permite a determinação da área da figura evidente, por meio da contagem de unidades de uma malha triangular, mostrando com isso que a área de uma figura depende da referência utilizada e que esta referência nem sempre é quadrada.

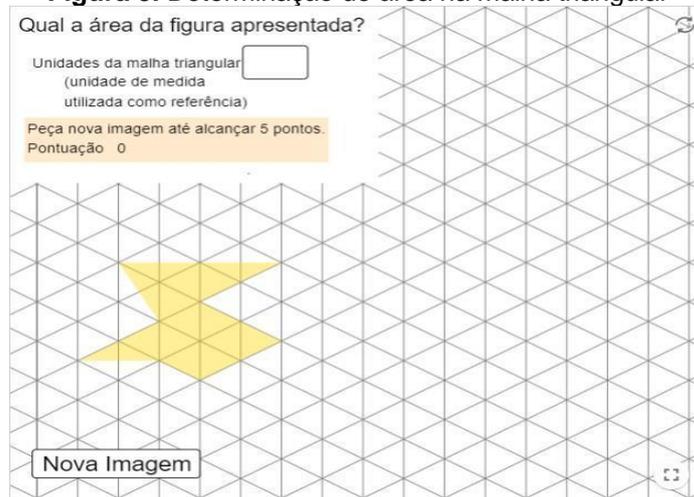
O *applet* exibido na figura 6 permite que o professor faça a contagem, junto com o estudante, da área de diferentes retângulos cujos lados têm medidas inteiras, a mudança de retângulos é obtida com o deslocamento dos pontos B e C. Com esse *applet* o professor mostra para o estudante, que em qualquer retângulo com lados inteiros, a área é obtida multiplicando a medida dos seus lados, facilitando a indução de que a área de qualquer retângulo é obtida da mesma forma.

Figura 4. Determinação de área na malha quadriculada



Fonte: Os autores.

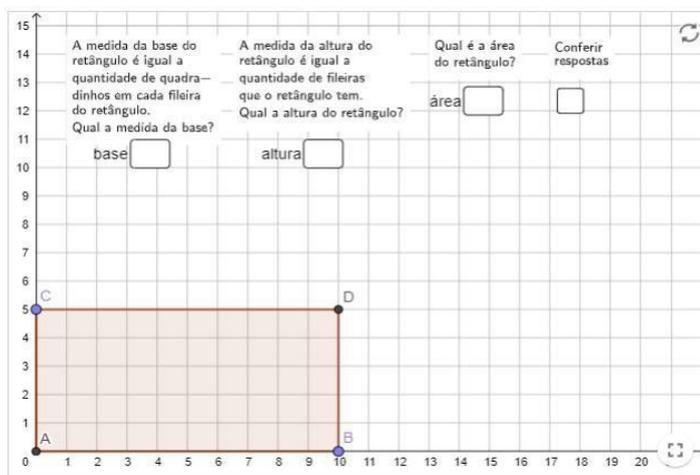
Figura 5. Determinação de área na malha triangular



Fonte: Os autores.

Figura 6. Fórmula da área do retângulo

É possível aumentar ou diminuir o retângulo movendo os pontos B e C para mostrar a proporcionalidade da área com os lados.



Fonte: Os autores

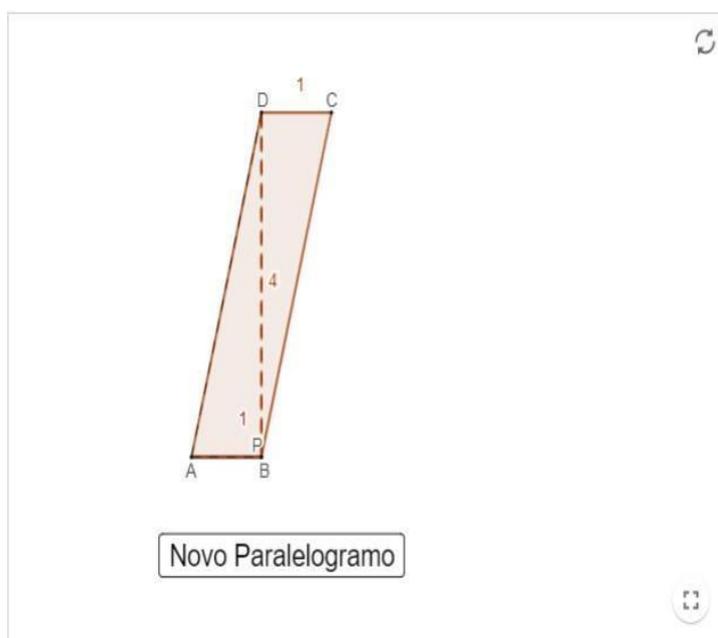
Pode-se observar no *applet* da figura 7, que esse permite ao professor mostrar para o estudante que todo paralelogramo é equivalente a um retângulo de mesma base e mesma altura relativa à esta base, para isso o professor deve fazer o deslocamento do triângulo ABD até que AD coincida com BC. O professor pode fazer esse processo quantas vezes for necessário para que o estudante compreenda, utilizando paralelogramos diferentes ao clicar em “Novo Paralelogramo”.

O *applet* apresentado na figura 8 não desenvolve movimento, mas dá suporte ao professor para mostrar para o estudante que todo triângulo equivale à metade de um paralelogramo de mesma base e mesma altura relativa à esta. Um novo triângulo surge ao clicar em “Novo Triângulo”, o que facilita a apresentação de vários exemplos pelo professor.

Nas figuras 9 e 10 estão representados *applets* que auxiliam o professor a apresentar ao estudante algumas estratégias de particionamento de um polígono qualquer a fim de determinar a sua área.

Figura 7. Fórmula da área do paralelogramo

Clique e arraste o triângulo APD fazendo com que o lado AD coincida com o lado BC. Será formado o retângulo PP'CD que é equivalente ao paralelogramo ABCD que possui mesma área e altura que o retângulo obtido.

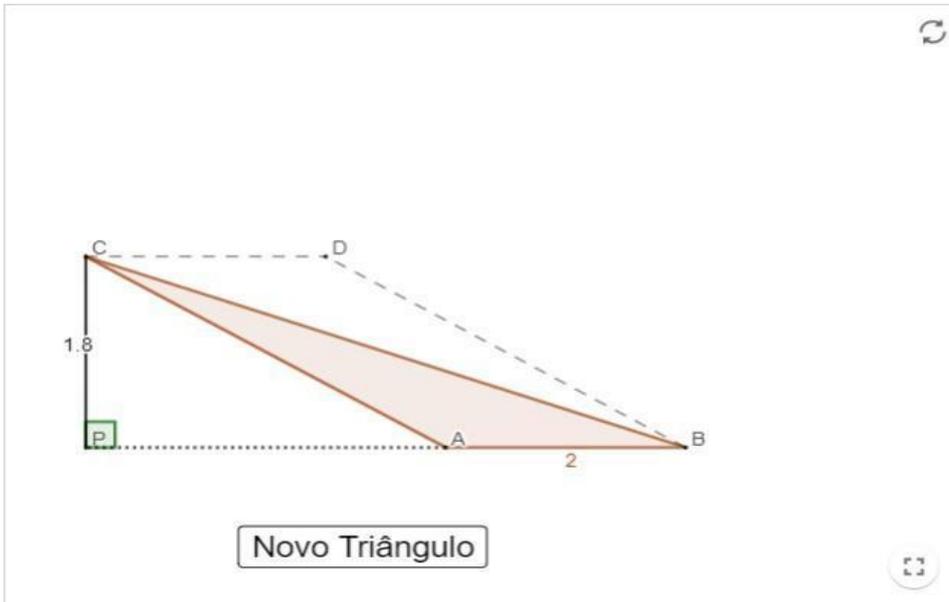


Fonte: Os autores

Figura 8. Fórmula da área do triângulo

Observe que a área do triângulo ABC corresponde à metade da área do paralelogramo ABCD.

Veja que as bases do paralelogramo coincidem com as bases AB e AC do triângulo, bem como a altura respectiva à cada base.



Fonte: Os autores

Figura 9. Partição de polígonos - exemplo 1

Geogebra

Área de Polígonos

1. Demonstrações das fórmulas

Aplicações para demonstração

2. Atividades Práticas

3. Situações Problemas

Clique na caixa de seleção para particionar a figura e ser possível calcular sua área.

Determine a área do polígono abaixo.

Área Particionar Figura

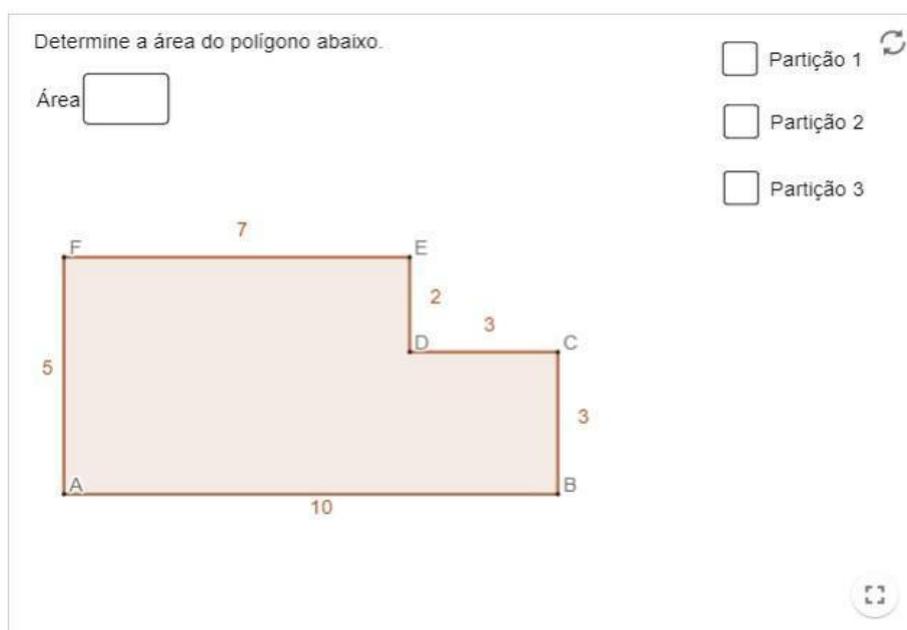
Anterior Área de Polígonos

Próximo Práticas

Fonte: Os autores

Figura 10. Partição de polígonos - exemplo 2

Clique na caixa de seleção para particionar a figura e ser possível calcular sua área.



Fonte: Os autores

Os *applets* do primeiro capítulo auxiliam o processo de ensino, a possibilidade de obter uma nova figura com um clique, com as devidas medidas ou partições, torna a aula dinâmica, e permite ao professor apresentar um maior número de exemplos.

Considerações Finais

Diante das pesquisas apresentadas neste trabalho fica evidente, a importância do raciocínio matemático para o desenvolvimento de capacidades essenciais para a compreensão de deveres e o reconhecimento do objetivo que conduz a realização destes. Este raciocínio também capacita o cidadão à diferenciar deveres e direitos, e a apresentar argumentos que propiciem o recebimento dos seus direitos.

Para que haja o desenvolvimento do raciocínio matemático é preciso estudar a matemática e compreender cada nível estudado, considerando sempre que a compreensão do raciocínio anterior contribui para a compreensão de um raciocínio posterior. O entendimento dos conteúdos é melhor desenvolvido quando trabalhado com experimentação, que pode acontecer com material concreto ou aplicativos dinâmicos que permitam isso.

É importante considerar que a pandemia acarretou um aumento na jornada de trabalho do professor, e uma redução do nível de compreensão dos conteúdos matemáticos pelos estudantes, o que fez com que os professores buscassem por alternativas para chamar a atenção e promover a interação do estudante em sala de aula.

O GeoGebra mostra-se eficiente no ensino de geometria para estudantes da educação básica, facilitando a compreensão, visualização das fórmulas e permitindo a experimentação de ações e análise de consequências, bem como a interação dos estudantes e discussão sobre os resultados.

Por intermédio dos resultados de outras pesquisas citadas nesse artigo foi possível perceber a falta de preparo dos professores para trabalharem com o GeoGebra, e considerando sua influência na aprendizagem dos estudantes é interessante que as secretarias de educação forneçam capacitação específica para professores, fomentando assim a adoção do *software* pelos docentes.

A pesquisa propiciou a elaboração de uma coleção de atividades interativas no GeoGebra que auxilie o professor do ensino fundamental a fazer as demonstrações das fórmulas usadas no cálculo da área de polígonos, ou seja, alcançou seu objetivo principal, e a publicação desse artigo exhibe o resultado aos possíveis interessados.

Por fim, fica a sugestão para as secretarias de educação municipais e estaduais, em especial a secretaria do Estado do Mato Grosso promoverem incentivo à adoção de tecnologias para o ensino da matemática, bem como incentivo à publicação de materiais colaborativos e instrutivos.

Referências

BOYER, C. B. **História da Matemática**. Trad. Elza F. Gomide. ed. 3, 2010. 512 p.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. **O computador na sociedade do conhecimento**. Secretaria de educação à distância. Brasília: Ministério da Educação, 1998.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília-DF: Ministério da Educação, 2018. 600 p.



CHARNEI, M. Dificuldade de aprendizagem do cálculo de área de figuras planas retangulares: uma possibilidade através do geogebra. **WCBIE**, UNESPAR, p. 623–632, 2019.

COSTA, S. d. S. Pandemia e desemprego no brasil. **Revista de Administração Pública**, v. 54, n. 4, p. 969–978, 2020.

CÁSSIO, J. **Aprendendo Geometria Plana com a Plataforma GeoGebra - 2019**. [S.l.]: GeoGebra, 2019.

CÁSSIO, J. **Como criar um botão no GeoGebra**. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=zA0gdmBKJpQ&t=23s>. Acesso em: 03 mar. 2021.

CÁSSIO, J. **Como fazer uma atividade com feedback automático no GeoGebra?** 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8PX8K7iyJ9o&t=5s>. Acesso em: 09 mar. 2021.

CÁSSIO, J. **Curso de GeoGebra**. 2020. Disponível em: <<https://www.geogebra.org/m/Ywtj4ejx>>. Acesso em: 07 mar. 2021.

D'AMBROSIO, U. A história da matemática: questões historiográficas e políticas e reflexos na educação matemática. *In*: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectiva**. São Paulo: UNESP, 1999.

EVES, H. **Introdução à história da matemática**. 5. ed. Trad. Hygino H. Domingues. Campinas, SP.: Ed. da UNICAMP, 2011.

FERREIRA, L. A. *et al.* Ensino de matemática e covid-19: práticas docentes durante o ensino remoto. **Em teia, EDUMATEC**, v. 11, n. 2, p. 15, 2020.

GEOGEBRA. **O que é o GeoGebra?** 2021. Disponível em: <https://www.geogebra.org/about?lang=pt-PT#:~:text=GeoGebra%20%C3%A9%20uma%20comunidade%20em,aprendizagem%20em%20todo%20o%20mundo>. Acesso em: 26 fev. 2021.

GOMES, T. d. A; RODRIGUES, C. K. A evolução das tendências da educação matemática e o enfoque da história da matemática no ensino. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 4, n. 3, p. 57-67, 2014.

INEP. **Press Kit Saeb 30 anos – 2019**. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2019/presskit/PressKit_Saeb_2019.pdf. Acesso em: 20 jun. 2021.

LEVY, P. **Cibercultura**. Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 2010.

MARQUES, P. P. M. d. R; ESQUINCALHA, A. d. C. Desafios de se ensinar matemática remotamente: os impactos da pandemia covid-19 na rotina de professores. **Edição Virtual**, SBEM-RJ, p. 10, 2020.

MARTINEZ, M. L. S; NOVELLO, T. P. **Uma proposta para o ensino de geometria na educação básica.** VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática, ULBRA, p. 13, 2013.

NÓBRIGA, J. C. C; DANTAS, S. C. **Uma proposta de atividade com feedbacks automáticos no geogebra.** 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/12755>. Acesso em: 06 abr. 2021.

NOGUEIRA, E. B. **Uso do software geogebra no ensino da geometria analítica: equação da reta e equação da circunferência.** PROFMAT-UESB, p. 110, 2020.

ORANGE, C. B. G. P. R. *et al.* **Os softwares como ferramenta auxiliadora no processo de ensino aprendizagem da matemática.** Universidade Federal da Paraíba - UFPB, p. 9, 2018.

PAVANELLO, R. M. **Por que ensinar / aprender geometria?** Universidade Estadual de Maringá, p. 6, 2012.

PROGRAMA DÁ LICENÇA. Live - GeoGebra e ensino remoto de matemática. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rjiD-XgaQZ0&t=371s>. Acesso em: 09 mai. 2021.

PROGRAMA DÁ LICENÇA. **Oficina - Programando Objetos no GeoGebra.** 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=a1oSyr1qEI0&t=1265s>. Acesso em: 09 mai. 2021.

ROCHO, V. d. R. *et al.* (Orgs.). **História da matemática: e-book** - como surgiram alguns conceitos matemáticos. Sombrio-SC: Instituto Federal Catarinense, 2018.

SCHEER, S. *et al.* **Desenvolvimento Java Applets para Ensino de Engenharia.** Curitiba-PR: Universidade Federal do Paraná, Centro de Estudos de Engenharia Civil, 2000.

SILVA, E. F. d. **Cálculo de área e perímetro das principais figuras planas:** discutindo a adequação de exercícios e problemas para o geogebra. Universidade Federal do Paraíba, p. 67, 2013.

SILVA, R. F. d; CORREA, E. S. Novas tecnologias e educação: a evolução do processo de ensino e aprendizagem na sociedade contemporânea. **Educação e Linguagem**, v. 1, n. 1, p. 23–35, 2014.

SILVA, R. L; ALMEIDA, R. L. d. S. A fantástica sequência de fibonacci e o enigmático número de ouro: contexto histórico, definições, propriedades e aplicações. **Revista Eletrônica Paulista de Matemática**, v. 18, p. 12, 2020.

SILVA, R. M. d; GOMES, D. A. A; PIAI, M. A. L. **A matemática como instrumento para o desenvolvimento humano e emancipação social.** SBEM, 2016.

VALENCIA, A. F. Tecnologia e educação matemática em tempos de pandemia. **Olhar de professor**, v. 23, p. 4, 2020.

VALENTE, J. A. Por quê o computador na educação? **Governo do Paraná**, p. 25, 1993.

VANZELLA, E; MONTEIRO, R. **Educação sem Fronteiras**. João Pessoa - PB: Ed. do CCTA, 2020.

WERNECK, G. L; CARVALHO, M. S. A pandemia de covid-19 no brasil: crônica de uma crise sanitária anunciada. **Cad. Saúde Pública**, v. 36, n. 5, p. e00068820, 2020.

NOTAS

IDENTIFICAÇÃO DE AUTORIA

Lilian da Silva Gonçalves. Licenciada em Matemática pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Discente do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (Profmat), Universidade Federal de Rondonópolis (UFR), Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Departamento de Matemática, Rondonópolis, MT, Brasil.

E-mail: goncalves.liliandasilva@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-5263-8290>

Joelma Ananias de Oliveira. Doutora em Engenharia de Produção. Professora Associada I da Universidade Federal de Rondonópolis, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Departamento de Matemática, Rondonópolis, MT, Brasil.

E-mail: joelma.ananias@ufr.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0002-6922-9458>

AGRADECIMENTOS

Não se aplica.

FINANCIAMENTO

Não se aplica.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

LICENÇA DE USO

Autores mantêm os direitos autorais e concedem à revista ENSIN@ UFMS – ISSN 2525-7056 o direito de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a Licença Creative Commons Attribution (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartilhar e adaptar o trabalho, para fins não comerciais, reconhecendo a autoria do texto e publicação inicial neste periódico, desde que adotem a mesma licença, compartilhar igual.

EDITORES

Patricia Helena Mirandola Garcia, Eugenia Brunilda Opazo Uribe, Gerson dos Santos Farias.

HISTÓRICO

Recebido em: 31/08/2021 – Aprovado em: 04/12/2021 – Publicado em: 15/12/2021.

COMO CITAR



GONÇALVES, L. S; OLIVEIRA, J. A. O Uso do GeoGebra para o Ensino do Cálculo da Área de Polígonos no Ensino Fundamental. **Revista ENSIN@ UFMS**, Três Lagoas, v. 2, número especial, p. 332-353. 2021.