SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO O SOFTWARE GEOGEBRA: UMA EXPERIÊNCIA COM PROFESSORES DA REDE ESTADUAL DE EDUCAÇÃO

Marinildo Barreto de Leão
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
marinildobarreto@hotmail.com
https://orcid.org/0000-0002-4346-6834

Elizabeth Tavares Pimentel
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
bethfisica@hotmail.com
http://orcid.org/0000-0002-2615-2956

Resumo:
Este trabalho tem como meta analisar o conhecimento de professores de Matemática da rede estadual de educação da cidade de Humaitá/AM, referentes as classificações e existências de triângulos, utilizando para isso a teoria das situações didáticas e o *software* Geogebra. A coleta de dados foi realizada de forma presencial e remota, utilizando questionários respondidos por dez professores. Por meio da análise qualitativa, foi possível diagnosticar que não é possível realizar a construção do triângulo equilátero retângulo. Cerca de 80% dos professores apresentaram dificuldades em construir o triângulo equilátero acutângulo no Geogebra, mesmo seguindo os procedimentos da sequência didática. Quase 80% dos professores tem dúvida sobre a existência de triângulo equilátero obtusângulo. Considera-se que o aprimoramento da formação de professores de Matemática, poderá contribuir para melhoria do sistema de ensino da Matemática no município de Humaitá, principalmente no atual cenário de mudanças provocado pela pandemia da COVID-19 que tem afetado diretamente a educação. Nesse sentido, este trabalho contribui para diagnosticar o nível de formação dos professores de Matemática, na perspectiva de oportunizar um processo de ensino aprendizagem distinto do modelo tradicional, contemplando os conteúdos de geometria fazendo uso de Softwares.

Palavras-chave: Triângulos; *Software* Geogebra; Formação dos professores; Sequência didática; Ensino-aprendizagem.

1. Introdução

O primeiro teórico a ser referenciado foi Comênio (1592-1670), conhecido hoje como o “pai” da didática moderna, combateu o sistema medieval e lutou pela defesa do ensino de “tudo para todos” na abordagem comeniana, existia uma constante preocupação com o aprender fazendo, ou seja, o estudante deveria ter contato direto com a natureza. Neste sentido, o mesmo usou a didática como meio facilitador do processo de ensino aprendizagem dos estudantes.

Não é difícil perceber doravante, que nos últimos tempos a pesquisa tem se concentrado na relação específica entre conteúdos de ensino, a forma como os estudantes constituem conhecimentos e os métodos para que estes fins sejam alcançados (GALLO, 2007).

Na área de Matemática, dentre os diversos saberes que a disciplina abrange, esse trabalho vem ganhando força e o francês Guy Brousseau é um dos líderes desse processo considerado como um dos pioneiros da Didática da Matemática.

Brousseau desenvolveu uma teoria para compreender e explicar as relações que surgem entre estudantes, professores e o saber no contexto de sala de aula. Paralelamente, propôs situações que foram testadas, experimentadas e analisadas cientificamente (BROUSSEAU, 2008).

Na maioria das vezes, o ensino é percebido como uma dualidade: sistema educacional em que o professor faz parte deste processo, atuando como facilitador do conhecimento; e o estudante, o qual está intrinsecamente relacionado com os professores para a constituição de conhecimentos. Este processo entre sistema educacional e o aluno é conhecido por Brousseau como comunicação. Em linha geral, é uma concepção de ensino em que o professor é o principal autor responsável por organizar o conhecimento de forma sequencial, delineando certo contexto ou conteúdo. Mediante o planejamento do professor em organizar e selecionar certos conhecimentos científicos para um saber escolar, de modo que o estudante possa entender com maior facilidade os conteúdos explorados, constitui-se a transposição didática.

O professor é responsável pelo processo de ensino, mas para que isso seja desenvolvido de forma plausível, o estudante também deve fazer parte desse processo, assim, o estudante toma para si o conhecimento escolar que lhe foi passado pelo professor, dando importância a este conhecimento, o estudante desenvolve por meio deste processo a aprendizagem.

Logo, é dentro dessa tríade entre sistema educacional, conhecimento escolar, aluno e também a tríade da transposição didática, comunicação, aprendizagem que seguem simultaneamente juntas, que o processo de ensino-aprendizagem se constitui.

Os problemas em Matemática geralmente têm mais de uma maneira de resolução, assim "pressupomos que cada conhecimento matemático tem pelo menos uma situação que o caracteriza e o diferencia dos demais" (BROUSSEAU, p. 35, 2008; ONUCHIC; ALLEVATO, 2011). Isto nos leva a pensar que o conjunto de situações que têm certos rigores em sua estrutura ou completude, pode ser adquirido por um certo número de situações ditas fundamentais, desenvolvidas através de um jogo ou quaisquer outras atividades.

Tendo em vista que a Sequência Didática se relaciona com os cinco passos elaborados e defendidos por Saviani (2008) que são: prática social, problematização, instrumentalização, catarse e prática social. A mesma, favorece diversas possibilidades de resolver um determinado problema matemático, desde que se chegue a um determinado resultado aceito cientificamente, o objetivo deste trabalho é analisar as classificações e existências de triângulos utilizando para isso o *software* Geogebra[1]

Espera-se que este trabalho favoreça novas reflexões e melhorias nas práticas de ensino da Geometria tais como: sanar dificuldades sobre classificações de triângulos, compreensão e desenvolvimentos de demonstrações, minimizando as lacunas e contribuindo para a formação dos professores de Matemática da cidade de Humaitá/AM.

2. Percurso Metodológico

Nesta pesquisa, foram investigados dez professores de Matemática da rede estadual de educação da cidade de Humaitá/AM, por intermédio da aplicação de questionário na perspectiva de analisar o conhecimento que os professores tem com relação a classificação e construção de triângulos. As analises foram feitas de forma quali-quantitativa no sentido de mostrar as principais dificuldades que estes professores tem com relação a construção e existência de alguns tipos de triângulos, fazendo uso também do Geogebra.

Adentra-se para tanto, no cerne das situações didáticas. “Uma situação didática é um modelo de interação de um sujeito com um meio determinado” (BROUSSEAU, p. 21, 2008). Para ser alcançado um estado favorável neste meio, o sujeito deve adotar ou fazer, uma análise mensural das várias variáveis, isto é, os estudantes não podem errar suas decisões devem ser fundamentadas cientificamente. Por exemplo, em relação ao cálculo de área de triângulo retângulo, quais as possibilidades de se calcular essa mesma área?

A teoria das situações didáticas apresentadas neste trabalho, tem como foco, a facilitação do processo de compreensão das várias formas de se construir triângulos, mediante as suas classificações. Na seção seguinte, abordaremos com maior clareza sobre tais situações, no sentido de compreender quais triângulos podem ou não ser construído no Geogebra, justificando cada caso.

3. Sequência Didática Utilizando o Software Geogebra

[1] O software Geogebra é um aplicativo de Matemática no qual pode-se explorar diversos conceitos de álgebra e Geometria de forma dinâmica. Possui a versão que pode ser baixada: https://www.geogebra.org/download e a versão online: https://www.geogebra.org/classic, ambas as versões podem ser usadas em smartphone, tabletes e computadores.

Nesta seção serão apresentadas as atividades desenvolvidas com os professores de Matemática de forma presencial. Os dados apresentados fazem referência a quatro professores escolhidos, dentre os dez, identificados como professor A, B, C e D.

Atividade 01

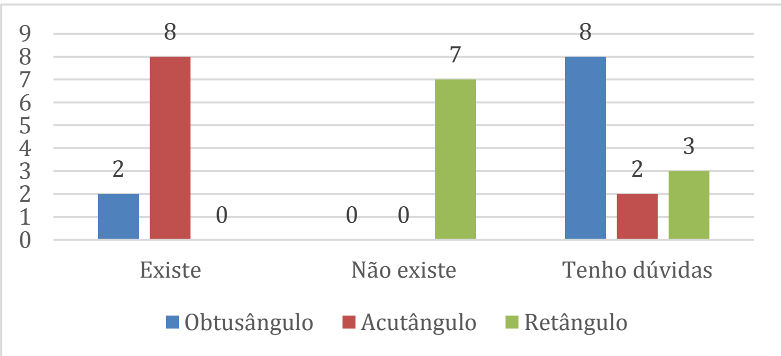
O objetivo foi analisar que na construção do triângulo equilátero é possível ter um triângulo acutângulo e assim, calcular sua área usando o *Software* Geogebra comparando este resultado com o uso da fórmula literária.

O Gráfico 1 mostra o entendimento que os professores têm sobre a existência de triângulo equilátero. Verificamos que 20% dos professores afirmaram que existe triângulo equilátero obtusângulo, mas, literalmente não existe esse tipo de triângulo, 80% afirmaram ter dúvida sobre a existência de triângulo equilátero obtusângulo.

Em relação à existência de triângulo equilátero retângulo que têm como característica dois lados iguais e um ângulo reto, 30% responderam ter dúvidas, 70% responderam que não existe triângulo equilátero retângulo.

Sobre o triângulo equilátero acutângulo formado por três lados iguais e três ângulos iguais, 20% dos professores tem dúvidas e 80% confirmaram que existe triângulo equilátero acutângulo.

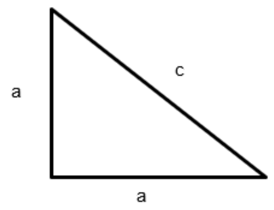
Gráfico 1: Conhecimento dos professores sobre a existência de triângulo equilátero



Fonte: elaborado pelos autores, 2021.

Mediante análise realizada com os professores, verificou-se que existe, de fato, triângulo equilátero acutângulo. Por outro lado, não existe triângulo equilátero retângulo como apresenta a Figura 1, pois no triângulo retângulo o maior lado é a hipotenusa, o que descaracteriza o equilátero (DOLCE; POMPEO, 2005, p.56). Mediante o que foi descrito sobre a não existência de triângulos equiláteros retângulos, mostra-se que este fato é facilmente verificado.

Figura 1: Triângulo retângulo



Fonte: elaborado pelos autores, 2021.

Considere o triângulo retângulo acima. Partindo da relação de desigualdade triangular temos que:

$$c > a + a \qquad \textbf{(I)}$$

Pelo Teorema de Pitágoras:

$$c^2 > a^2 + a^2 \qquad \textbf{(II)}$$

Pelo teorema infere-se que:

$$c > a.\sqrt{2} \qquad \textbf{(III)}$$

Substituindo **(III)** em **(I)**:

$$(a.\sqrt{2}) > (a + a) \qquad \textbf{(IV)}$$

Como sabemos que a, b, c são necessariamente positivos, pois representam medidas, podemos elevar ambos os membros da inequação **(IV)** ao quadrado:

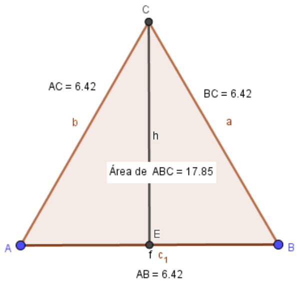
$$2.a^2 > 2.2.a^2 \qquad \textbf{(V)}$$

Como é possível observar, o lado direito da inequação é exatamente igual ao lado esquerdo, porém com a multiplicação do **numeral 2**. Como o numeral 2 é necessariamente positivo, é impossível que o valor do lado esquerdo da inequação seja maior que o valor do lado direito, visto que o lado direito é igual ao lado esquerdo com acréscimo da multiplicação do numeral 2 positivo. Portanto, é absurdo que c é maior que a + a, e tal fato nos leva a concluir que c < a + a. Neste sentido, foi verificado que não existe triângulo equilátero retângulo.

Doravante, não existe triângulo equilátero obtusângulo, pois, os lados que determinam o ângulo, se houver um ângulo obtuso, o que podemos ter é o triângulo isósceles obtusângulo.

A figura 2 ilustra a construção do triângulo equilátero acutângulo desenvolvida pelo professor A no *software* Geogebra.

Figura 2: Construção do triângulo equilátero acutângulo, criado pelo professor A

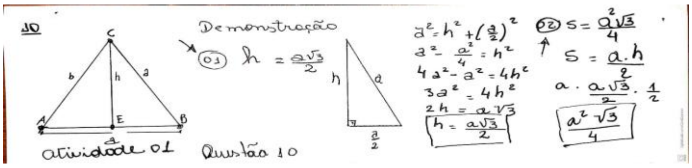


Fonte: Construído pelo professor, 2021.

Logo após a construção do triângulo acima, o professor A desenvolveu a demonstração provando que a altura h de um triângulo equilátero, pode ser expressada por h = $\frac{a\sqrt{3}}{2}$ e que sua área pode ser escrita como S = $\frac{a^2\sqrt{3}}{4}$.

Figura 3: Demonstração da altura h e da área S de um triângulo equilátero.

.



Fonte: Respondido pelo professor A, 2021.

Verificou-se que 90% dos professores tiveram dificuldades em construir o triângulo equilátero acutângulo no Geogebra, mesmo seguindo os procedimentos passo a passo sugerido pelos autores. Os professores alegaram que as escolas não dispõem de ambiente favorável para que esta categoria de ensino seja contemplada aos estudantes, isto é, quase sempre, as escolas não dispõem de instrumentos tecnológicos para o desenvolvimento de aulas dinamizadas. No tocante a atividade 01 questão 10, 20% dos professores conseguiram desenvolver e provar o que se havia proposto no enunciado. Desse modo, concordamos com Gomes e Moita (2016) quando se destaca que os estudantes tenham mais habilidades para manipular os artefatos tecnológicos, sendo que o professor é ator principal de competência na condução do processo educativo e na mediação da aprendizagem. Assim, o uso da tecnologia potencializa o processo de ensino aprendizagem, que juntamente com as situações didáticas o aprendizado se torna mais prazeroso.

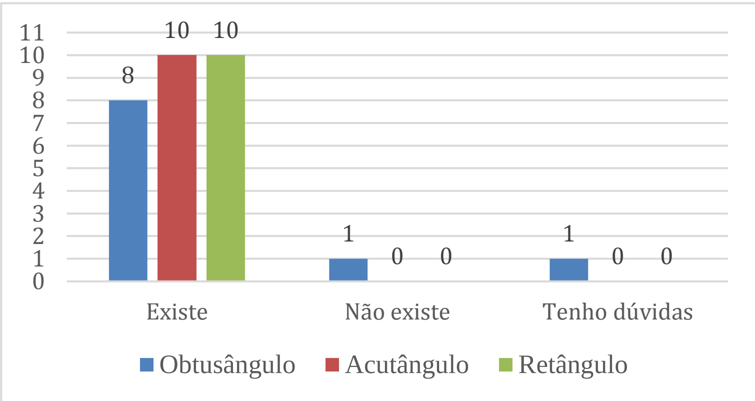
Por meio das situações didáticas, foi possível estabelecer as formas de se construir e classificar diferentes tipos de triângulos, já mencionados anteriormente. A grande utilidade das situações didáticas neste trabalho foi verificar quais triângulos poderiam ser formados e quais triângulos seriam impossíveis ser criados.

Atividade 02

Nesta atividade o objetivo foi verificar que na construção do triângulo isósceles é possível ter triângulos acutângulos, obtusângulos e retângulos e, com isso, calcular suas áreas usando o Software Geogebra comparando este resultado com o uso de fórmula literária.

Analisou-se em relação à existência de triângulos isósceles que 80% dos pesquisados responderam que existe triângulo isósceles obtusângulo, 100% responderam que existe triângulo isósceles acutângulo e retângulo. Os aspectos voltados para as dúvidas que os professores tiveram quanto a existência de triângulos e não existência de triângulos isósceles, estão melhor apresentados no Gráfico 2.

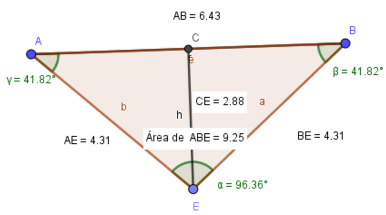
Gráfico 2: Conhecimento dos professores sobre a existência de triângulo isósceles



Fonte: elaborado pelos autores, 2021.

O professor B, desenvolveu a construção do triângulo isósceles acutângulo. Nesta construção pode-se perceber algumas dificuldades no manuseio das ferramentas do Geogebra, mas bastaram algumas explicações passo a passo desenvolvidas no Geogebra, e logo conseguiu desenhar o triângulo isósceles acutângulo.

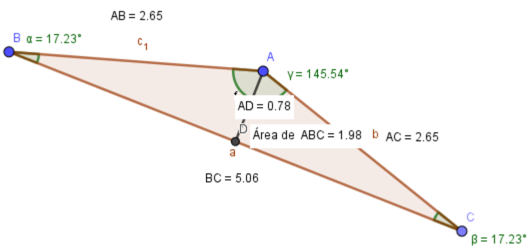
Figura 4: Construção do triângulo isósceles acutângulo, construído pelo professor B



Fonte: Construído pelo professor B, 2020.

Assim, verificou-se que 80% dos pesquisados conseguiram construir no Geogebra o triângulo isóscele obtusângulo. O professor C, desenvolveu a construção no Geogebra, conforme figura 5, abaixo.

Figura 5: Construção do triângulo isósceles obtusângulo, criado pelo professor C.

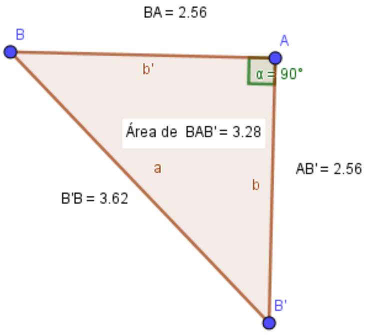


Fonte: Construído pelo professor C, 2020.

Em seguida, comparou-se o resultado da área do triângulo isósceles obtusângulo desenvolvida manualmente pelo professor C usando a fórmula literal $A_T = \frac{b.h}{2}$ com o resultado expressado pelo Geogebra.

Dando continuidade, o professor D construiu no Geogebra o triângulo isósceles retângulo, conforme representado na figura 6.

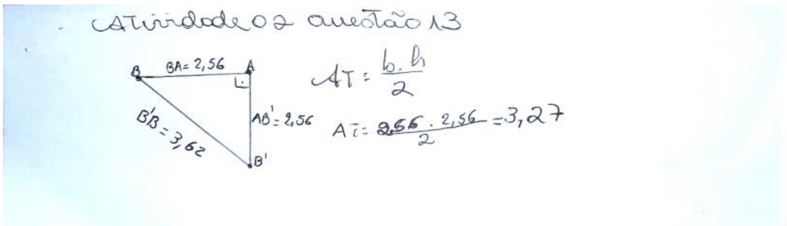
Figura 6: Construção do triângulo isósceles retângulo, criado pelo professor D.



Fonte: Construído pelo professor D, 2020.

Ao longo desta construção do professor D fui questionando se seria possível criar um triângulo isósceles retângulo e o mesmo respondeu “sim. Pois, se dois lados desse triângulo forem iguais e se ele tiver um ângulo reto já é um triângulo isósceles retângulo”. Com esta externalização, ficou claro que o professor tinha conhecimento da construção que estava desenvolvendo. Em seguida, este mesmo professor comparou os resultados da área do triângulo construído no Geogebra com a área do triângulo construído manualmente.

Figura 1: Atividade 02, questão 13 – anexo (A)



Fonte: Respondido pelo professor D, 2020.

Verificou-se que na construção desenvolvida no Geogebra houve uma pequena variação de 0,01 em relação ao valor da área expressada manualmente. O professor D foi questionado por que houve esta variação. “Bom. Primeiro isso acontece porque nós seres humanos não somos máquinas perfeitas de cálculo, depois porque o Geogebra provavelmente tem uma boa precisão em seus cálculos”.

Mediante as dificuldades em trabalhar com o Software Geogebra, foi possível registrar as construções dos triângulos isósceles: acutângulo, obtusângulo e retângulo, o que caracterizou o objetivo dessa atividade. Estes resultados foram analisados por meio das situações didáticas, no sentido de relacionar as possíveis formas de se construir triângulos, considerando tanto os seus lados como também os seus ângulos.

Atividade 03

Esta etapa ainda está em fase de análise dos dados, e terá como objetivo verificar que na construção do triângulo escaleno é possível ter triângulos retângulos, obtusângulos e acutângulos e com isso, calcular suas áreas usando o Software Geogebra comparando este resultado com o uso de fórmula literária. No sentido de verificar o quanto o cálculo de área de triângulo desenvolvido no Geogebra pode se aproximar do mesmo cálculo de área, mas usando a fórmula literal $A_T = \frac{b.h}{2}$, com isso, saber se o Geogebra é ou não eficiente para tal procedimento.

4. Considerações

Ao longo de todo o desenvolvimento das etapas antes descritas, sobre a construção dos triângulos feitos no Geogebra, percebeu-se grande dificuldade dos professores em relação à construção dos triângulos nas atividades propostas. Constatou-se que não foi possível a criação do triângulo equilátero retângulo, o que, de fato, não seria possível, segundo as literaturas científicas.

Matematicamente, verificou-se que existem e podem ser construídos no Geogebra triângulos escalenos retângulos, triângulos escalenos obtusângulos e triângulos escalenos acutângulos. Esta verificação ainda se encontra em processo de análise dos dados coletados em campo, brevemente estará sendo divulgada nas revistas ou eventos científicos.

Contudo, as dificuldades foram diagnosticadas em duas situações: a primeira é que os professores devem ser capacitados ou receber alguma formação continuada para trabalhar com as ferramentas tecnológicas; a segunda é a resistência que os professores têm para utilizar o software Geogebra, isto é, as vezes sabem de sua importância no ensino da Matemática, mas acabam não usando nas atividades práticas. No momento das construções dos triângulos, no Geogebra, percebemos que os professores apresentaram dificuldades. Assim, sendo evidenciou-se que os professores carecem de formação voltada para a utilização do Geogebra, assim como de outras ferramentas tecnológicas no sentido de contribuir para a melhoria da aprendizagem em Matemática.

5. Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), entidade com a finalidade exclusiva de amparo à pesquisa científica básica e aplicada e ao desenvolvimento tecnológico experimental, com o objetivo de aumentar o estoque de conhecimentos científicos e tecnológicos, assim como sua aplicação, no interesse do desenvolvimento econômico e social do Estado do Amazonas.

Referências

BROUSSEAU, G. ***Introdução ao estuda da teoria das situações didáticas:*** conteúdos e métodos de ensino. São – Paulo: Ática, 2008.

DOLCE, Osvaldo; POMPEO, José. ***Fundamentos de Matemática Elementar:*** Geometria plana. 7. ed. São Paulo: Atual, 2005.

GALLO, S. ***Deleuze e a Educação***. 3 ed. Autêntica, 2007.

GARCIA, R. A. G. A didática magna: uma obra precursora da pedagogia moderna. ***Revista Histedbr on-line***, Campinas, n. 60, p. 313-323, dez. 2014. Disponível em: https://doi.org/10.20396/rho.v14i60.8640563. Acesso em: 30 jun. 2021.

GOMES, L. L.; MOITA, F. M. G. da S. C. 6-O uso do laboratório de informática educacional: partilhando vivência do cotidiano escolar. ***Eduepb***, Campina Grande, p. 151-174, 2016.

Disponível em: http://books.scielo.org/id/fp86k/pdf/sousa-9788578793265-07.pdf. Acesso em: 29 jun. 2021.

MINAYO, M. C. S. [et al.] (Org.) ***Pesquisa social: teoria, método e criatividade***. 28. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2009.

ONUCHIC, L. de la R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. ***Bolema***, Rio Claro (SP), v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011.