UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS - GRADUAÇÃO - PPG

PROFMAT

MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT

JARDEL WYLAMY MELÃO DA SILVA

O ASTROLÁBIO COMO FACILITADOR NO ENSINO DA TRIGONOMETRIA DO ENSINO FUNDAMENTAL

São Luís
2022

JARDEL WYLAMY MELÃO DA SILVA

O ASTROLÁBIO COMO FACILITADOR NO ENSINO DA TRIGONOMETRIA DO ENSINO FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Maranhão, no Programa de Mestrado Profissonal em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, sob orientação da Professora Dra. Sandra Imaculada Moreira Neto, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Matemática.

São Luís
2022

Silva, Jardel Wylamy Melão da.
O astrolábio como facilitador no ensino da trigonometria do ensino fundamental / Jardel Wylamy Melão da Silva. – São Luís, 2022.
72 f

Dissertação (Mestrado Profissional) - Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, Universidade Estadual do Maranhão, 2022.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Imaculada Moreira Neto.

1.Relações trigonométricas. 2.Astrolábios. 3.Segmentos proporcionais. I.Título.

CDU: 514.116:373.3

Elaborado por Giselle Frazão Tavares - CRB 13/665

JARDEL WYLAMY MELÃO DA SILVA

O ASTROLÁBIO COMO FACILITADOR NO ENSINO DA TRIGONOMETRIA DO ENSINO FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Maranhão, no Programa de Mestrado Profissonal em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, sob orientação da Professora Dra. Sandra Imaculada Moreira Neto, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Matemática.

APROVADA: 31 de maio de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Sandra Imaculada Moreira Neto (orientadora)
Universidade Estadual do Maranhão

Dra. Celina Amélia da Silva
Universidade Estadual do Maranhão

Documento assinado digitalmente
gov.br
JOAO DE DEUS MENDES DA SILVA
Data: 25/07/2022 11:24:44-0300
Verifique em https://verificador.iti.br

Dr. João de Deus Mendes da Silva
Universidade Federal do Maranhão

São Luís
2022

Dedico este trabalho aos meus pais, que tanto acreditaram em mim, e aos meus avós maternos e paternos, de quem todos os dias sinto falta de suas presenças e carinhos.

Agradecimentos

Ao meu pai Antonio Pereira e minha mãe Francisca Maria, por estarem sempre presentes na minha vida, sem os quais nada teria sentido.

À professora Sandra Imaculada pela paciência e pela forma tão agradável de conduzir e orientar seus alunos, sempre se colocando à disposição em todas as etapas da pesquisa.

A todos os meus colegas de turma do curso PROFMAT, turma 2019. Agradeço a todos os professores do curso PROFMAT.

E especialmente ao meu filho Magnus e minha esposa Maria Antonia por sempre estarem presentes nos momentos mais difíceis. O meu muito obrigado por participarem desta etapa tão importante na minha vida.

À CAPES pelo apoio financeiro e aos professores da banca avaliadora da minha dissertação.
A todos vocês, meus sinceros agradecimentos.

"Educar é impregnar de sentido o que fazemos a cada instante."
(Paulo Freire)

Resumo

Neste trabalho propõe-se a construção de um astrolábio caseiro e sua utilização como ferramenta de ensino dos conteúdos relacionados às relações trigonométricas seno, cosseno e tangente no Ensino Fundamental. Realizou-se um trabalho com os alunos do 9° ano da Escola Municipal Maria Lenir Araújo Meneses, da cidade de Barra do Corda, estado do Maranhão, onde explicou-se na prática a utilização do astrolábio e assim conseguindo a atenção dos alunos, como também sua participação e facilidade na assimilação do conteúdo. Como objetivo geral, pretende-se verificar o uso de material concreto para o ensino trigonometria, e discutir uma proposta didática que explore o uso do astrolábio caseiro no ensino das razões trigonométricas, especialmente no ensino fundamental, buscando evidenciar uma forma de abordar o assunto.

Palavras-chave: Relações trigonométricas, astrolábios, segmentos proporcionais.

Abstract

This work proposes the construction of a homemade astrolabe and its use as a teaching tool for content related to trigonometric relations sine, cosine and tangent in Elementary School. A work was carried out with the students of the 9th year of the Escola Municipal Maria Lenir Araújo Meneses, in the city of Barra do Corda, state of Maranhão, where the use of the astrolabe was explained in practice and thus getting the attention of the students, as also their participation and ease of assimilation of the content. As a general objective, it is intended to verify the use of concrete material for teaching trigonometry, and to discuss a didactic proposal that explores the use of the homemade astrolabe in the teaching of trigonometric ratios, especially in elementary school, seeking to highlight a way of approaching the subject.

Keywords: Trigonometric relationships, astrolabes, proportional segments.

Lista de Figuras

Sumário

INTRODUÇÃO

A matemática é costumeiramente considerada a disciplina mais difícil pela maioria dos estudantes. Ensiná-la é um desafio para os professores, que tem de lidar cotidianamente com a relutância dos alunos em aprendê-la. Essa resistência não é restrita à escola, ela faz parte do imaginário popular, tanto que as pessoas tidas como boas em matemática são consideradas naturalmente como inteligentes. Vencer essa resistência faz parte dos desafios da escola e a busca de métodos para contorná-la é antiga e contínua.

Não por acaso, todos os anos a disciplina é motivo de reprovação de muitos alunos. Conforme Fonseca (2010, p. 76), ”a disciplina matemática, em especial, tem sido marcada pelos altos índices de evasão e repetência, e isso compõe o cenário dos maiores entraves da educação matemática”.

Um dos métodos que tem se mostrado eficientes na luta contra esse desafio é o ensino de matemática através de ferramentas que possibilitam o aprendizado além da abstração habitual proporcionada pelos números. Ao poder tocar, por exemplo, uma pirâmide feita de plástico levada à sala de aula pelo professor, o aluno consegue entender melhor o que são as arestas, faces e vértices.

Nesse sentido, cabe à escola e ao professor o fornecimento de ferramentas que possam ajudar no processo de ensino e aprendizagem. Na ausência de um, o outro pode trabalhar com as ferramentas disponíveis e/ou elaborar métodos de fácil criação que possibilitem um fuga da monotonia da tradicional aula monóloga. Cabe ressaltar, no entanto, que o ideal é que a escola e os docentes trabalhem em conjunto, um fornecendo meios que possibilitem inovações na sala de aula e outro adotando esses meios e modificando-os, se necessário.

> No ensino de matemática, o professor deve promover experiências que permitam a articulação dos conteúdos, o que deve favorecer a interdisciplinaridade e o pensamento criativo. Se necessário, o professor deve oferecer novas diretrizes em seu ensino e incorporar novas ferramentas de ensino ao seu trabalho.(MUÑOZ CUARTAS, 2012, p.27, tradução nossa).

Uma ferramenta que pode ser útil para o professor de matemática ao ensinar as relações trigonométricas chama-se astrolábio (Figura 1), um instrumento antigo que pode ser usado hoje devido à sua fácil aquisição, já que o próprio professor pode construí-lo através de passos simples e materiais de fácil obtenção.

Figura 1: Astrolábio persa do século XVIII

Fonte: Wikipedia, 2012, on-line

Assim sendo, neste trabalho propomos a construção de um astrolábio caseiro pelo professor e a sua utilização em sala de aula pelos alunos como ferramenta para facilitar o ensino das relações trigonométricas seno, cosseno e tangente no triângulo retângulo no ensino fundamental.

A escolha do tema deste trabalho foi feita pela observação docente das dificuldades enfrentadas em sala de aula na ministração de assuntos referentes à trigonometria no Ensino Fundamental. Dessa forma, justifica-se esse trabalho na necessidade de se buscar uma metodologia que possibilite a facilitação do ensino de trigonometria ao trazer para o aluno uma ferramenta capaz de captar a sua atenção e provocar nele a vontade de aprender com exemplos práticos do cotidiano.

Como objetivo geral, verificaremos a efetividade do uso de material concreto para o ensino trigonometria, e discutiremos uma proposta didática que explore o uso do astrolábio caseiro no ensino das razões trigonométricas no ensino fundamental, e assim evidenciar uma forma de abordar o assunto.

E como objetivos específicos:

- Ensinar a construção de um astrolábio caseiro;
- Verificar se o astrolábio pode ser utilizado como instrumento de ensino de matemática;
- Facilitar o entendimento de trigonometria através do uso de material concreto;
- Propor estratégias de ensino que facilite o entendimento de trigonometria através do uso de material concreto

Para alcançarmos esses objetivos, apresentamos o passo a passo de como construir um astrolábio e como trabalhamos com os alunos de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental.

Utilizamos na prática o instrumento de forma a proporcionar uma melhor compreensão e contextualização de problemas que envolvem assuntos diversos como o cálculo de medidas e conceitos básicos da trigonometria.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma:

Inicia-se com o histórico do astrolábio que traz as primeiras informações sobre esse instrumento, seguida pelo capítulo que foram expostos vários conceitos matemáticos relacionados à trigonometria. Logo após, no segundo capítulo, apresentamos uma proposta de ensino utilizando o astrolábio. No terceiro capítulo, trazemos o passo a passo da construção de astrolábio caseiro para ser usado em sala de aula. No quarto capítulo apresentamos a realização de uma oficina de construção do astrolábio e expomos os resultados do trabalho. E no último capítulo expomos a conclusão.

1 O ASTROLÁBIO

O astrolábio é um instrumento náutico antigo usado basicamente para medir ângulos estelares e assim determinar a localização do observador.

1.1 O histórico do astrolábio

O astrolábio tem sua origem envolta em vários mistérios. Fantuzzi (2010, on-line) atribui a sua construção à formalização das projeções estereográficas para resolver problemas astronômicos complexos sem usar a trigonometria esférica feitas por Hiparco de Nicéia (180 - 120 a.C). Quando e onde esse trabalho foi utilizado para sua construção, no entanto, é um enigma. Hiparco de Nicéia foi um astrónomo, construtor, cartógrafo e matemático grego da escola de Alexandria, e segundo Corrêa (2009, on-line), o astrolábio mais antigo encontrado é de 927 d.C, já o manuscrito mais antigo que fala desse instrumento é do século IV d.C.

Segundo Sena (2020, on-line), a palavra astrolábio tem origem das palavras gregas "astro", que significa estrela e "lip", que significa procurar, assim podemos traduzir de forma literal como "buscador de estrelas".

A tradução do seu nome já indica que, a princípio, o astrolábio era um instrumento astronômico cuja função era calcular as posições dos astros usando princípios geométricos. Sena (2020, on-line) destaca que após as traduções de textos gregos e com o inícios das navegações pelos povos árabes, o instrumento foi inserido em sua cultura pois perceberam que ele poderia ser usado como um instrumento de orientação e para determinar os horários das orações e a localização de Meca. Essa informação é extremamente importante para esse povo, pois pela sua religião devem fazer cinco orações diárias em direção à Meca.

Sena (2020, on-line) expõe que no início das relações comerciais entre os povos árabes e europeus, o instrumento foi introduzido e aperfeiçoado na Europa pelo astrônomo Abraão Zacuto (1450-1522), que utilizou metais para sua fabricação, deixando assim o astrolábio mais resistente para aguentar grandes viagens nos navios, e se tornando um importante instrumento que possibilitou a exploração dos europeus durante o período das grandes navegações, bem antes da invenção da bússola. Além disso, com o uso de metais para sua fabricação, o astrolábio tornou-se um objeto muito decorado, por isso foi muito cultuado pela nobreza da época: só era considerado intelectual quem soubesse utilizar o instrumento.

Embora existissem astrolábios de vários formatos, eles eram divididos em dois tipos, os astrolábios náuticos e astrolábios astronômicos. O formato mais comum eram os astrolábios planos, que era mais simples de se utilizar, diferente do astrolábio esférico. A forma de utilizar um astrolábio plano é apontar a régua para o astro (ou objeto) em questão, assim podemos calcular o ângulo que a agulha faz, usando como referência o horizonte em relação ao astro.

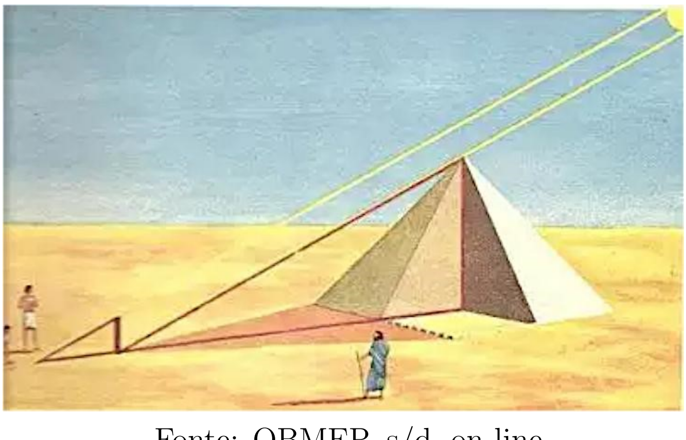
Segundo Corrêa (2009, on-line), desde o século XVII, o astrolábio vem sendo substituído aos poucos por aparelhos mais precisos, tanto nas navegações como na astronomia e engenharia. Mas na atualidade temos dois aparelhos que são uma evolução do astrolábio, que são os sextantes e os teodolitos.

1.2 Conceitos Matemáticos

1.2.1 Semelhança de Triângulos

Segundo Caiusca (2019, on-line), por volta de 650 anos a.C., o matemático Tales de Mileto (624 a.C. - 547 a.C.), considerado um dos sete sábios da antiguidade clássica, foi o primeiro a aplicar semelhança de triângulos. Utilizando uma vara, ele fincou ao chão na vertical e esperou o momento que sua sombra tivesse o mesmo comprimento do topo da vara até o solo. Assim ele mediu o comprimento da sombra da pirâmide e conseguiu descobrir o tamanho da pirâmide de Quéops, conforme mostra a Figura 1.1.

Figura 1.1 – Tales medindo a altura da pirâmide de Quéops

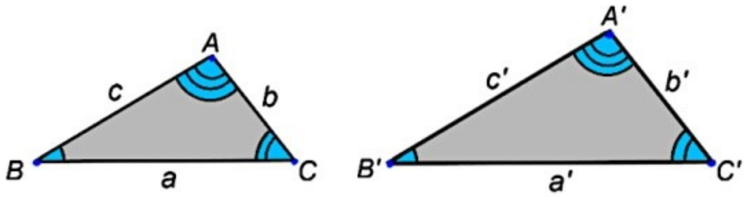


Fonte: OBMEP, s/d, on-line

Conforme a definição de Dolce e Pompeu (2011, p.198), dois triângulos são semelhantes se, e somente se, possuem os três ângulos ordenadamente congruentes e os lados homólogos proporcionais.

Observando a Figura 1.2, temos que o número k é uma constante chamada de razão de semelhança das duas figuras. E se k = 1, os triângulos são congruentes. Existem três proposições que ajudam a identificar se dois triângulos são semelhantes, que são chamados de casos de semelhança de triângulos.

Figura 1.2 – Triângulos semelhantes



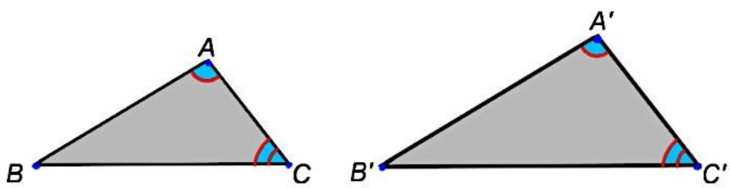
Fonte: Elaborada pelo autor.

$$\begin{cases} \hat{A} \equiv \hat{A}', \hat{B} \equiv \hat{B}', \hat{C} \equiv \hat{C}' \\ \dfrac{a}{a\prime} = \dfrac{b}{b\prime} = \dfrac{c}{c\prime} = \mathrm{k} \end{cases} \leftrightarrow ABC \sim A'B'C$$

A primeira é: se os dois triângulos possuírem os ângulos internos, respectivamente congruentes entre si, os dois triângulos são semelhantes. A segunda é: quando dois triângulos possuírem um ângulo congruente formado entre dois lados de medidas proporcionais. E a última é quando dois triângulos são semelhantes quando os seus lados são proporcionais, conforme Barbosa (2012, p.128-131).Vejamos essas proposições.

Proposição 1: 1ª Caso Ângulo – Ângulo (A.A): Se dois triângulos possuem dois ângulos ordenadamente congruentes, então eles são semelhantes. Conforme a Figura 1.3, temos que $\hat{A} \equiv \hat{A}\prime, \hat{C} \equiv \hat{C}\prime$.

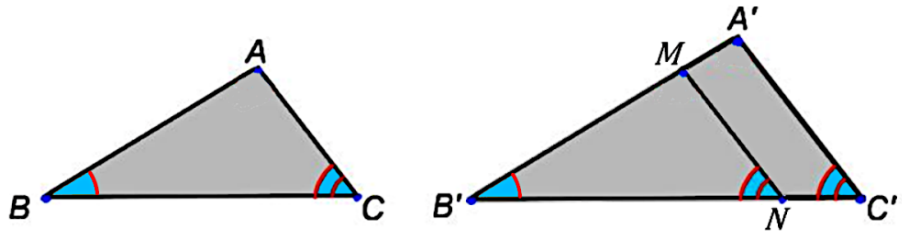
Figura 1.3 – Triângulos semelhantes caso 3



Fonte: Elaborada pelo autor.

Demonstração: Como a soma dos ângulos internos de um triângulo é 180º, as congruências dos ângulos $\hat{A}$ e $\hat{A}'$ e dos ângulos $\hat{C}$ e $\hat{C}'$ garantem a congruência dos ângulos $\hat{B}$ e $\hat{B}'$. Agora basta provar que os lados são proporcionais. Tome um ponto N no segmento $\overline{B'C'}$, de modo que $\overline{BC} = \overline{B'N}$. Pelo ponto N trace um segmento paralelo a $\overline{C'A'}$, que corta o segmento $\overline{B'A'}$ num ponto M, formando o triângulo $\triangle B'MN$ que é congruente ao triângulo $\triangle ABC$, já que o $\hat{B} = \hat{B}'$, $\overline{BC} = \overline{B'N}$ e ângulo $\hat{C} = \hat{C}'$, sendo também igual ao ângulo $M\hat{N}B'$, conforme a Figura 1.4:

Figura 1.4 – Triângulos semelhantes caso 1



Fonte: Elaborada pelo autor.

Esta última congruência deve-se ao paralelismo dos segmentos $\overline{MN}$ e $\overline{A'C'}$. Conforme Barbosa (2012, p. 110), se uma reta paralela a um dos lados de um triângulo corta os outros dois lados, então, ela os divide na mesma razão, assim temos que:

$$\frac{\overline{BN}}{\overline{B'C'}} = \frac{\overline{BM}}{\overline{A'B'}}.$$

Como $\overline{B'N} = \overline{BC}$ e $\overline{B'M} = \overline{AB}$, então, da igualdade acima obtêm-se:

$$\frac{\overline{BC}}{\overline{B'C'}} = \frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}}.$$

De maneira análoga, demonstram-se que:

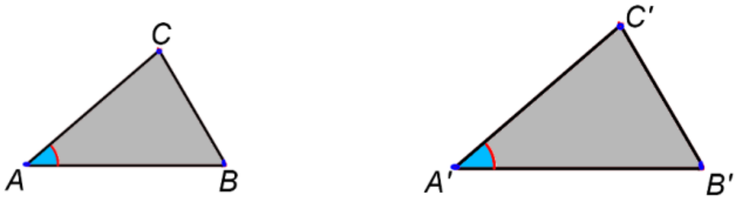
$$\frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = \frac{\overline{AC}}{\overline{A'C'}}.$$

Fica assim demonstrada a proposição.

Se os dois ângulos são congruentes, os triângulos são semelhantes e essa afirmação é recíproca, isto é, caso dois triângulos sejam semelhantes, então podemos afirmar que dois ângulos correspondentes são iguais.

Proposição 2: 2ª Caso Lado – Ângulo – Lado: (L.A.L): Se dois lados de um triângulo são proporcionais aos homólogos de outro triângulo e os ângulos compreendidos são congruentes, então os triângulos são semelhantes, isto é, iguais.

Figura 1.5 – Triângulos semelhantes caso 2



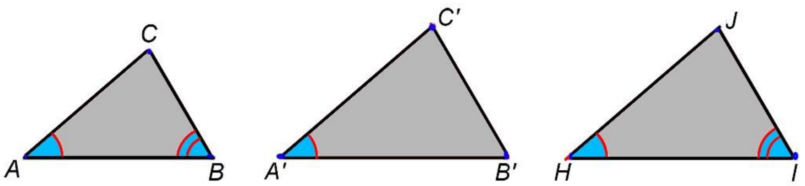
Fonte: Elaborada pelo autor.

Conforme a Figura 1.5, temos:

$$\begin{cases} \dfrac{\overline{AC}}{\overline{A'C'}} = \dfrac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} \\ \hat{A} \equiv \hat{A}' \end{cases} \leftrightarrow ABC \sim A'B'C'$$

Demonstração: construa um triângulo $\triangle HIJ$ que tenha $\overline{B'A'} = \overline{HI}$, ângulo $\hat{A}$ igual ao ângulo $\hat{H}$, e ângulo $\hat{B}$ igual ao ângulo $\hat{I}$, conforme a Figura 1.6.

Figura 1.6 – Triângulos semelhantes caso 2



Fonte: Elaborada pelo autor.

De acordo com a Proposição 1, os triângulos $\triangle ABC$ e $\triangle HIJ$ são semelhantes. Portanto:

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{HI}} = \frac{\overline{AC}}{\overline{HJ}}.$$

Como $\overline{A'B'} = \overline{HI}$, e por hipótese temos que:

$$\frac{\overline{AC}}{\overline{A'C'}} = \frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}}.$$

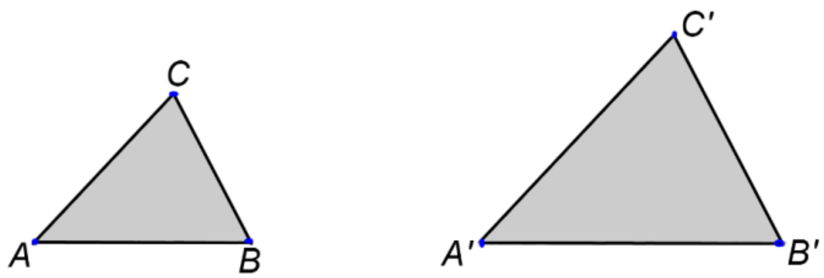
Logo, concluímos que:

$$\overline{HJ} = \overline{A'C'}.$$

Assim temos que $\overline{A'B'} = \overline{HI}$ e $\hat{A} = \hat{A}' = \hat{H}$, logo podemos concluir que os triângulos $\triangle A'B'C'$ e $\triangle HIJ$ são congruentes, pelo primeiro caso de congruência de triângulos (Lado, ângulo, lado), conforme Barbosa (2021, p. 57). Como já sabíamos que os triângulos $\triangle ABC$ e $\triangle HIJ$ eram semelhantes, então podemos concluir que $\triangle ABC$ e $\triangle A'B'C'$ são semelhantes. Fica assim demonstrada a proposição.

Proposição 3: 3ª Caso Lado – Lado – Lado (L.L.L): Se dois triângulos têm os lados homólogos proporcionais, então eles são semelhantes.

Figura 1.7 – Triângulos semelhantes caso 3



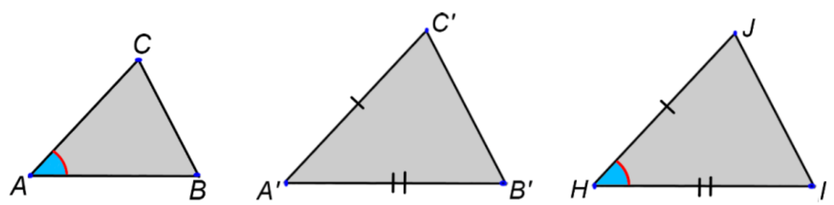
Fonte: Elaborada pelo autor.

Observando a Figura 1.7, temos que:

$$\frac{\overline{AC}}{\overline{A'C'}} = \frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = \frac{\overline{BC}}{\overline{B'C'}}.$$

Demonstração: construa um triângulo $\triangle HIJ$ que tenha e $\hat{A} = \hat{H}$, $\overline{HI} = \overline{A'B'}$ e $\overline{HJ} = \overline{A'C'}$. Veja a Figura 1.8.

Figura 1.8 – Triângulos semelhantes caso 3



Fonte: Elaborada pelo autor.

Segue-se, então, da hipótese que:

$$\frac{\overline{AC}}{\overline{A'C'}} = \frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}}.$$

Portanto, de acordo com a Proposição 2, os triângulos $\triangle ABC$ e $\triangle HIJ$ são semelhantes. Assim, ocorre que:

$$\frac{\overline{AC}}{\overline{HJ}} = \frac{\overline{BC}}{\overline{IJ}}.$$

Segue-se da igualdade acima e da hipótese da proposição que $\overline{B'C'} = \overline{IJ}$. Como já tínhamos $\overline{HI} = \overline{A'B'}$ e $\overline{HJ} = \overline{A'C'}$, então, pelo terceiro caso de congruência de triângulos, dado em Barbosa (2021, p. 60), temos que $\triangle HIJ$ e $\triangle A'B'C'$ são congruentes. Como $\triangle HIJ$ e $\triangle ABC$ são semelhantes, conclui-se que $\triangle ABC$ e $\triangle A'B'C'$ são semelhantes. Assim concluindo a demonstração da proposição.

As proposições de semelhança de triângulos foram fundamentais para o desenvolvimento de vários conceitos dentro da geometria plana, principalmente para a aquisição das relações métricas em triângulos retângulos.

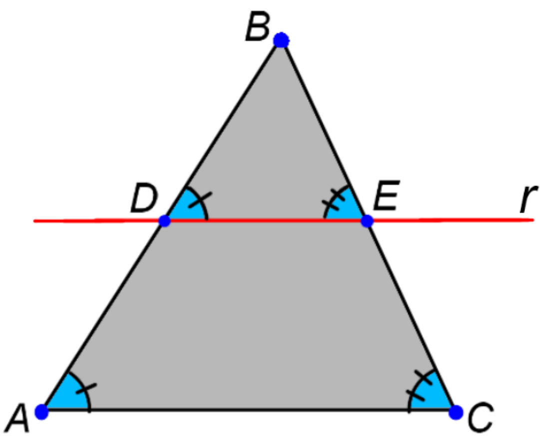
Veremos agora o teorema fundamental da semelhança de triângulos que é de extrema importância para o estudo da trigonometria no triângulo retângulo.

1.2.2 Teorema fundamental da semelhança de triângulos

O teorema fundamental da semelhança de triângulos, segundo Segundo Dolce e Pompeu (2011, p.200), afirma que "se uma reta é paralela a um dos lados de um triângulo e intercepta os outros dois em pontos distintos, então o triângulo que ela determina é semelhante ao primeiro".

Vejamos sua prova: seja um triângulo qualquer $\triangle ABC$, traçamos uma reta r, paralela ao lado $\overline{AC}$ e que passa pelo lado $\overline{AB}$ no ponto D e pelo lado $\overline{BC}$ no ponto E. Conforme a Figura 1.9:

Figura 1.9 – Teorema fundamental da semelhança de triângulos



Fonte: Elaborada pelo autor.

Os ângulos $\hat{A}$ e $\hat{D}$ são ângulos formados por duas retas paralelas e uma reta transversal, logo, são ângulos correspondentes e, assim, são congruentes, ou seja, eles têm a mesma medida. De modo análogo, os ângulos $\hat{C}$ e $\hat{E}$ também são correspondentes e congruentes, assim eles têm a mesma medida.

Dessa forma, os triângulos $\triangle ABC$ e o $\triangle BDE$ possuem dois ângulos correspondentes de mesma medida e podemos concluir, pelo 1ª caso de semelhança (Ângulo , Ângulo), que eles são triângulos semelhantes.

1.2.3 Trigonometria no triângulo retângulo

De acordo com Lima (2016, p. 186), o estudo da trigonometria começa na antiguidade quando se acreditava que os planetas tinham órbitas circulares ao redor da terra. Surgiu daí o interesse de relacionar o comprimento da corda de uma circunferência com o ângulo central.

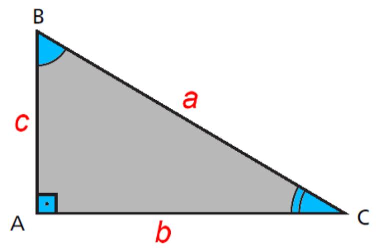
Nesse período, usavam a trigonometria com objetivos bastante específicos, como por exemplo, encontrar os três lados ou os três ângulos internos de um triângulo. Atualmente, a trigonometria não se restringe a estudar somente lados e ângulos de triângulos, mas abrange um vasto estudo de uma infinidade de assuntos com aplicações em várias áreas da atividade humana.

> A Trigonometria não se limita ao estudo de triângulos. Encontramos aplicações dela na Engenharia, na Mecânica, na Eletricidade, na Acústica, na Medicina, na Astronomia e até na Música. (GIOVANNI, GIOVANNI JR e CASTRUCCI, 2002, p.215)

Abordaremos a seguir as principais razões trigonométricas, que são seno, cosseno e tangente. Mas antes, faremos uma rápida revisão sobre o triângulo retângulo.

Um triângulo retângulo é todo triângulo que possui um ângulo de 90 (também chamado de ângulo reto), conforme a Figura 1.10.

Figura 1.10 – Triângulo retângulo



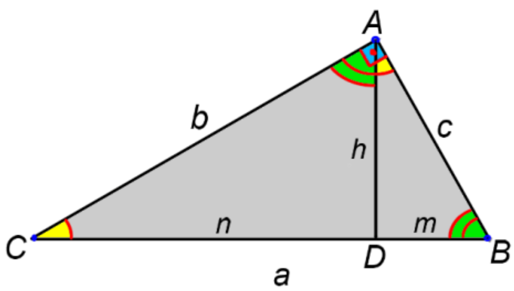
Fonte: Elaborada pelo autor.

Observando os lados $\overline{AB}$, $\overline{AC}$ são chamados de catetos, e o lado $\overline{BC}$ é chamado de hipotenusa. Uma forma de identificar a hipotenusa, é observar o lado oposto ao ângulo de 90 graus. No triângulo retângulo, temos as relações métricas que são encontradas a partir das proposições de semelhanças de triângulos. Vejamos agora essas relações métricas.

Seja $\triangle ABC$ um triângulo retângulo com o ângulo $\hat{A}$ medindo 90, a altura do triângulo $\triangle ABC$ é o segmento AD, onde o ponto D está no segmento $\overline{BC}$.

Temos as seguintes notações $a = \overline{BC}$, $b = \overline{AC}$, $c = \overline{AB}$, $h = \overline{AD}$, $m = \overline{BD}$ e $n = \overline{DC}$, conforme a Figura 1.11.

Figura 1.11 – Relações métricas no triângulo retângulo



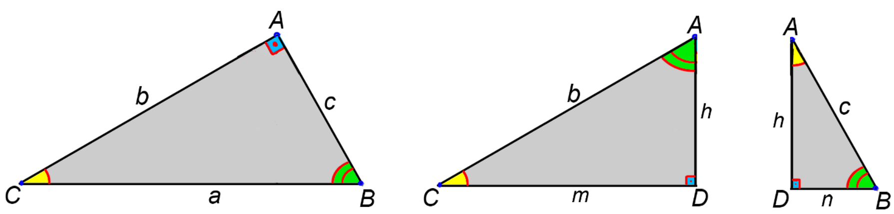
Fonte: Elaborada pelo autor.

Como $\overline{AD}$ é a altura do triângulo, ou seja, perpendicular ao lado $\overline{BC}$, então temos os triângulos retângulos $\triangle ADB$ e $\triangle ADC$. Como $\hat{B} + \hat{C} = 90°$ e $\hat{B} + B\hat{A}D = 90°$, temos que:

$$B\hat{A}D = \hat{C}.$$

Dessa forma, pela primeira proposição de semelhanças de triângulos podemos concluir que os triângulos $\triangle ADB$ e $\triangle CDA$ são semelhantes ao triângulo $\triangle ABC$ e são também semelhantes entre si. Com base nas semelhanças dos triângulos citados acima, e usando a Figura 1.12.

Figura 1.12 – Três triângulos semelhantes



Fonte: Elaborada pelo autor.

Nos triângulos $\triangle ABC$ e $\triangle ACD$, temos as seguintes relações:

$$\frac{a}{b} = \frac{b}{m} = \frac{c}{h} \rightarrow \quad \begin{cases} \dfrac{a}{b} = \dfrac{b}{m} \rightarrow b^2 = am & (1) \\ \dfrac{a}{b} = \dfrac{c}{h} \rightarrow ah = bc & (2) \\ \dfrac{b}{m} = \dfrac{c}{h} \rightarrow bh = cm & (3) \end{cases}$$

Nos triângulos $\triangle ABC$ e $\triangle ABD$, temos:

$$\frac{a}{c} = \frac{b}{h} = \frac{c}{n} \rightarrow \quad \begin{cases} \dfrac{a}{c} = \dfrac{b}{h} \rightarrow ah = bc & (2) \\ \dfrac{a}{c} = \dfrac{c}{n} \rightarrow c^2 = an & (4) \\ \dfrac{b}{h} = \dfrac{c}{n} \rightarrow bn = ch & (5) \end{cases}$$

E nos triângulos $\triangle ACD$ e $\triangle ABD$, temos:

$$\frac{b}{c} = \frac{m}{h} = \frac{h}{n} \rightarrow \quad \begin{cases} \dfrac{b}{c} = \dfrac{m}{h} \rightarrow bh = cm & (3) \\ \dfrac{b}{c} = \dfrac{h}{n} \rightarrow bn = ch & (5) \\ \dfrac{m}{h} = \dfrac{h}{n} \rightarrow h^2 = mn & (6) \end{cases}$$

Resumindo as relações métricas encontradas e excluindo as repetidas, temos:

(1) $b^2 = am$	(3) $bh = cm$	(5) $bn = ch$
(2) $ah = bc$	(4) $c^2 = an$	(6) $h^2 = mn$

A mais importante das relações métricas, é um teorema que relaciona as três medidas dos lados do triângulo retângulo, o famoso Teorema de Pitágoras, que veremos a seguir.

1.2.4 Teorema de Pitágoras

Este é, talvez, o mais famoso teorema matemático de todos os tempos. Ele relaciona dos quadrados das medidas dos lados de um triângulo retângulo:

"O quadrado da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos."

$$a^2 = b^2 + c^2.$$

Para provar esta relação, segundo Dolce e Pompeo (2011, p.224), basta somar membro a membro as relações métricas (1) e (4), assim temos:

$$\begin{cases} (1) \quad b^2 = am \\ (4) \quad c^2 = an \end{cases} \rightarrow \quad b^2 + c^2 = am + an$$

$$b^2 + c^2 = a(m + n)$$

Como $m + n = a$, então:

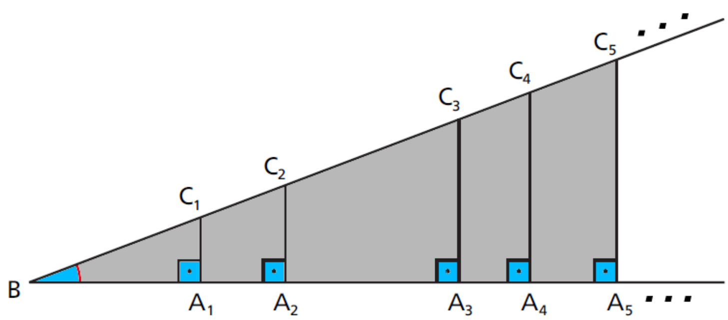
$$b^2 + c^2 = a^2$$

Ficando assim demonstrado o teorema. Outras relações no triângulo retângulo que temos são as que relacionam os seus lados com os seus ângulos internos. Veremos agora essas relações.

1.2.5 Razões trigonométricas

Dado um ângulo agudo $\hat{B}$, marcando sobre um de seus lados os pontos: A_1, A_2, A_3, ... e passando por esses as perpendiculares $\overline{A_1C_1}$, $\overline{A_2C_2}$, $\overline{A_3C_3}$, ... (conforme a Figura 1.13).

Figura 1.13 – Razão entre os lados do triângulo retângulo



Fonte: Elaborada pelo autor.

Pelo teorema fundamental da semelhança, podemos afirmar que todos os triângulos retângulos do tipo $\triangle BA_nC_n$, $n \in N$, são semelhantes. Logo temos:

1ª) Fixado o ângulo $\hat{B}$, o cateto oposto a $\hat{B}$ e a hipotenusa são diretamente proporcionais.

$$\frac{\overline{A_1C_1}}{\overline{BC_1}} = \frac{\overline{A_2C_2}}{\overline{BC_2}} = \frac{\overline{A_3C_3}}{\overline{BC_3}} = \frac{\textit{medida do cateto oposto a } \hat{B}}{\textit{medida da hipotenusa}}.$$

2ª) Fixado o ângulo $\hat{B}$, o cateto adjacente a $\hat{B}$ e à hipotenusa são diretamente proporcionais.

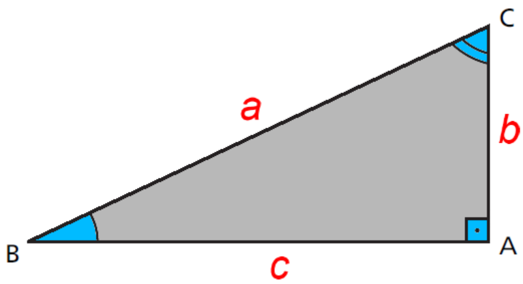
$$\frac{\overline{BA_1}}{\overline{BC_1}} = \frac{\overline{BA_2}}{\overline{BC_2}} = \frac{\overline{BA_3}}{\overline{BC_3}} = \frac{\textit{medida do cateto adjacente a } \hat{B}}{\textit{medida da hipotenusa}}.$$

3ª) Fixado o ângulo $\hat{B}$, o cateto oposto a $\hat{B}$ e adjacentes são diretamente proporcionais.

$$\frac{\overline{A_1C_1}}{\overline{BA_1}} = \frac{\overline{A_2C_2}}{\overline{BA_2}} = \frac{\overline{A_3C_3}}{\overline{BA_3}} = \frac{\textit{medida do cateto oposto a } \hat{B}}{\textit{medida do cateto adjacente a } \hat{B}}.$$

Percebemos que as relações anteriores não dependem das medidas dos lados dos triângulos $\triangle BA_nC_n$, $n \in N$, mas apenas do ângulo $\hat{B}$. Diante disso, com base na Figura 1.14, podemos definir as razões trigonométricas.

Figura 1.14 – Razões trigonométricas no triângulo retângulo



Fonte: Elaborada pelo autor.

1ª) Seno de um ângulo agudo é a razão entre o cateto oposto ao ângulo e a hipotenusa.

$$sen\ \hat{B} = \frac{b}{a};\ sen\ \hat{C} = \frac{c}{a}.$$

2ª) Cosseno de um ângulo agudo é a razão entre o cateto adjacente ao ângulo e a hipotenusa.

$$cos\ \hat{B} = \frac{c}{a};\ cos\ \hat{C} = \frac{b}{a}.$$

3ª) Tangente de um ângulo agudo é a razão entre o cateto oposto ao ângulo e o cateto adjacente ao ângulo.

$$tg\ \hat{B} = \frac{b}{c};\ tg\ \hat{C} = \frac{c}{b}.$$

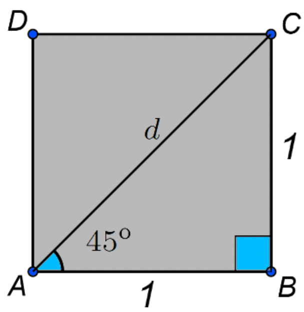
1.2.6 Ângulos Notáveis

No estudo da trigonometria, alguns ângulos são usados com maior frequência. A esses ângulos damos o nome de ângulos notáveis, e seus valores correspondem a 30º, 45º e 60º. Veremos agora o seno, cosseno e tangente de cada um deles.

Ângulo de $45°$

Consideremos o quadrado da Figura 1.15 de lado de medida 1 e sua diagonal de medida d.

Figura 1.15 – Quadrado



Fonte: Elaborada pelo autor.

Pelo Teorema de Pitágoras temos:

$$d^2 = 1^2 + 1^2 \Rightarrow d = \sqrt{2}.$$

Logo, pelas razões trigonométricas, temos que:

$$sen\ 45° = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

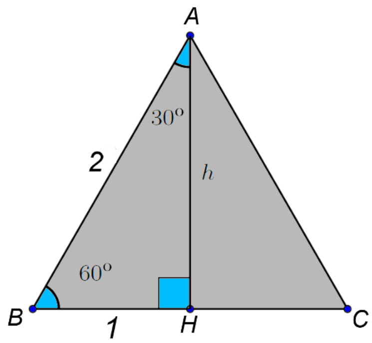
$$cos\ 45° = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

$$tg\ 45^\circ = 1.$$

Ângulos de 30º e 60º

Consideremos um triângulo equilátero $\triangle ABC$, conforme a Figura 1.16, de lado de medida 2 e sua altura h em relação a $\overline{BC}$.

Figura 1.16 – Triângulo equilátero



Fonte: Elaborada pelo autor.

Pelo Teorema de Pitágoras temos: $2^2 = 1^2 + h^2 \Rightarrow h = \sqrt{3}$.

Segue-se, pelas definições, que:

$$sen\ 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2};\ cos\ 60^\circ = \frac{1}{2};\ tg\ 60^\circ = \sqrt{3}.$$

E para o ângulo de 30º , temos:

$$sen\ 30^\circ = \frac{1}{2};\ cos\ 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2};\ tg\ 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}.$$

Os valores do seno, cosseno e tangente dos ângulos notáveis podem ser resumidos conforme mostra a Tabela 1.1:

Tabela 1.1: Seno, cosseno e tangente dos ângulos notáveis

	30°	45°	60°
Seno	$1/2$	$\sqrt{2}/2$	$\sqrt{3}/2$
Cosseno	$\sqrt{3}/2$	$\sqrt{2}/2$	$1/2$
Tangente	$\sqrt{3}/3$	1	$\sqrt{3}$

Fonte: Elaborada pelo autor.

2 SISTEMATIZAÇÃO

Neste capítulo, apresentaremos uma proposta de ensino que intenciona facilitar o ensino das razões trigonométricas no triângulo retângulo.

Realizamos o trabalho com os 30 alunos de uma turma do nono ano da Escola Maria Lenir Araújo Meneses, localizada no Município de Barra do Corda, no estado do Maranhão. Devido à pandemia de covid-19, as aulas funcionaram em formato híbrido. A turma foi dividida em dois grupos: alunos de numeração ímpar em um grupo e alunos de numeração par no outro. As aulas presenciais foram realizadas apenas com um grupo por dia, intercalando-se. Em um dia, um grupo assistia aula presencial e o outro estudava remotamente, e o no outro dia trocavam-se os papeis.

O trabalho teve cinco etapas, mas pelo motivo citado acima, foram realizadas em 10 aulas com duração de 50 minutos cada a fim de termos a participação dos dois grupos, assim fazendo que todos os alunos tenham participado. Essas aulas foram ministradas no mês de setembro nos dias 13, 14, 15, 20, 21, 22, 27, 28 e nos dias 25 e 26 do mês de outubro de 2021 no turno vespertino.

Como introdução ao assunto, passamos uma atividade usando o papel milimetrado, seguida de duas aulas teóricas sobre semelhanças de triângulos, os conceitos das razões trigonométricas vistos na atividade anterior e apresentação da tabela trigonométrica. Na quarta aula apresentamos o astrolábio (construído pelo autor) aos discentes, e explicamos o seu funcionamento e sua história. Na quinta aula foram realizadas as oficinas para a construção do astrolábio caseiro usando um transferidor e seu uso para a resolução de problemas e a atividade prática do cálculo da altura do prédio defronte a escola.

2.1 Contextualização

Na atualidade, um dos problemas de ensinar na educação básica é procurar uma forma de tornar a aula atrativa, pois temos que competir pela atenção dos jovens com diversas coisas mais eficientes para chamar atenção do que uma aula de matemática no método tradicional. Desta forma, se torna necessário uma aula diferente, que aproxime na pratica o assunto a ser desenvolvido com a realidade do discente, onde ele participe ativamente do processo da aprendizagem para favorecer assimilação do conteúdo.

> Muitas vezes, os professores de matemática e mesmo os livros didáticos indicam uma nova unidade pela etapa da representação: em primeiro lugar, vem a definição (representação formal do conceito); depois, alguns exemplos; a seguir situações práticas em que se pode aplicar aquele conceito. Esse, acreditamos, é um dos grandes motivos pelos quais os alunos mesmo os de cursos do nível médio, acham que matemática é uma disciplina em que se devem decorar algumas regras e aplicá-las em situações de sala de aula, e que nada tem a ver com a vida prática. (TOLEDO, 1997, p.37).

Um dos recursos pedagógicos que podem tornar o ensino da matemática na sala de aula a ser mais atrativo é o uso da história da matemática, pois mostra para o aluno que o processo de construção do conhecimento para criação de tecnologias atuais se deu através de alguns conceitos matemáticos da antiguidade. Abre-se assim caminhos para compreender que o conhecimento gerado nesta área é consequência da construção humana.

A História da Matemática, mediante um processo didático, pode oferecer uma importante contribuição não só no processo de ensino e aprendizagem em Matemática, mas também cultural, sociológica e antropológica na formação do discente. Sua importância como ferramenta para a exploração de problemas é destacada nos Parâmetros Curriculares Nacionais:

> Além disso, conceitos abordados em conexão com sua história constituem veículos de informação cultural, sociológica e antropológica de grande valor formativo. A História da Matemática é, nesse sentido, um instrumento de resgate da própria identidade cultural. Ao verificar o alto nível de abstração matemática de algumas culturas antigas, o aluno poderá compreender que o avanço tecnológico de hoje não seria possível sem a herança cultural de gerações passadas. (BRASIL, 1998, p. 42)

Além disso, a utilização das aplicações na realidade da matemática faz com que a aprendizagem da matemática possa ser mais efetiva e prazerosa, sendo sempre necessária a intervenção do professor no processo de significação conceitual pelos estudantes. Segundo Lorenzato:

> Ensinar matemática utilizando-se de suas aplicabilidades torna a aprendizagem mais interessante e realista e, por isso mesmo, mais significativa. A presença de aplicações da matemática nas aulas é um dos fatores que mais podem auxiliar nossos alunos a se prepararem para viver melhor sua cidadania; ainda mais, as aplicações explicam muitos porquês matemáticos e são ótimos auxiliares na resolução de problemas. (LORENZATO, 2006, p. 53).

Uma outra forma de mostrar as aplicações da matemática e facilitar a compreensão de conceitos matemáticos é o uso de material concreto que possibilitem a participação ativa na sala de aula. Dessa forma, aprimora-se a curiosidade do aluno com relação à matemática foge-se da tradicional decora e aplicação de fórmulas.

> O material concreto exerce um papel importante na aprendizagem. Facilita a observação e a análise, desenvolve o raciocínio lógico, crítico e científico, é fundamental para o ensino experimental e é excelente para auxiliar ao aluno na construção de seus conhecimentos. (TURRIONI, 2004, p. 66)

Sendo assim, o material concreto é um potencializador da representação do objeto matemático. Então a atitude planejada do professor torna-se necessária em relação ao uso do material concreto, pois esta é um convite ao raciocínio, à descoberta e a exploração, sendo que a utilização dos materiais concretos é apenas um meio para a construção dos conceitos matemáticos. Conforme Nehring e Pozzobon (2007, p.11):

> Para o aluno perceber que os materiais são potencializadores de representações do objeto matemático, o professor precisará planejar sua intervenção, na perspectiva de desafiá-lo para o estabelecimento de relações, abstrações, generalizações, desencadeando a coordenação entre diferentes registros de representação.

Além disso, Piaget (1971, apud SOUZA, 2011) diz que "o conhecimento se constrói na interação do sujeito com o objeto, a partir da vivência e curiosidade dos indivíduos".

Além do mais, temos Carvalho (2006, p.21) que afirma que:

> A situação de formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como "projetos de investigação", favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como curiosidades, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas afirmações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais.

Com base nessas informações, o presente trabalho tem por objetivo verificar o uso de material concreto para o ensino de trigonometria, e discutir uma proposta didática que explore o uso do astrolábio caseiro no ensino das razões trigonométricas, especialmente no ensino fundamental, buscando evidenciar uma forma de abordar o assunto.

3 PROPOSTA DE ENSINO

Antes de apresentamos efetivamente a proposta de ensino, iremos apresentar a forma de confeccionar dois astrolábios, um para uso do professor e outro para uso dos alunos.

3.1 Construção do astrolábio como material didático para os docentes

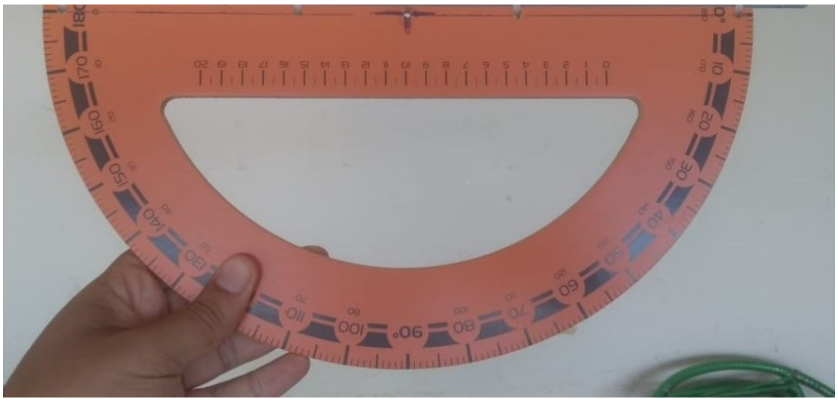
Materiais para confecção do astrolábio caseiro (Figura 3.1) para docentes:

Figura 3.1 – Astrolábio caseiro

Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

- Um transferidor para quadro de 180°, como o demonstrado na Figura 3.2.

Figura 3.2 – Transferidor para quadro



Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

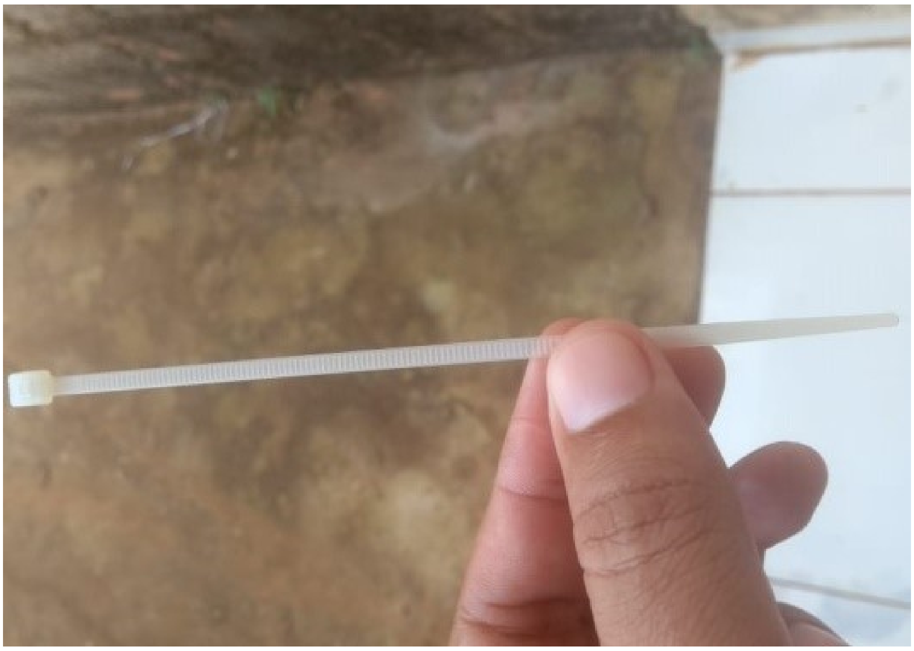
- Dois pedaços de MDF de 15 milímetros de espessura com 22 centímetros de comprimento e 6 centímetros de largura, dois parafusos de 3 centímetros. É importante essa espessura pois os dois pedaços irão ser parafusados como demonstrado na Figura 3.3.

Figura 3.3 – Dois pedaços de MDF

Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

- Quatros abraçadeiras de Nylon Branco View Tech 4,8 x 380mm (popularmente conhecidas como enforca gato). Observe o tamanho na Figura 3.4, pois precisa ter o tamanho exato para caber nos furos .

Figura 3.4 – Abraçadeiras de nylon



Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

- Um tubo de suporte em alumínio para toalha de rosto no formato bastão de 40 centímetros, como demonstrado na Figura 3.5.

Figura 3.5 – Tubo de alumínio

Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

- Uma esfera de metal retirada de um suporte para *ring light*, como demonstrado na Figura 3.6.

Figura 3.6 – Esfera de metal

Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

- Um pedaço de linha 10 de 30 centímetros. Algumas linhas 10 são mais frágeis que outra, a utilizada é mostrada na Figura 3.7.

Figura 3.7 – Linha 10

Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

- Um tripé antigo de câmera, conforme a Figura 3.8.

Figura 3.8 – Tripé de câmera

Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

- Um parafuso de 4 milímetro de diâmetro e comprimento de 35 milímetro, duas ruelas e uma porca borboleta, como demonstrado na Figura 3.9.

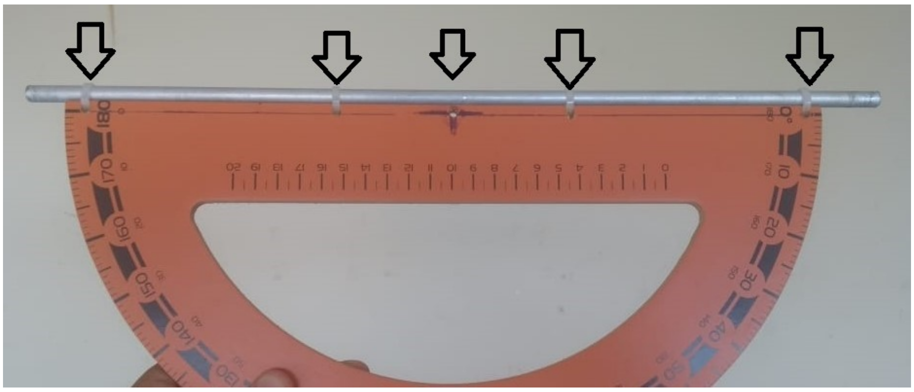
Figura 3.9 – Parafuso, ruelas e porca borboleta

Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

Com os materiais em mãos, siga as orientações:

Primeiramente, deve-se fazer cinco furos, usando uma furadeira com broca de 4 mm no transferidor. Um furo deve estar no centro da semicircunferência de escala do transferidor, e os demais conforme as setas indicam na Figura 3.10.

Figura 3.10 – Furo no transferidor e local onde tubo é preso com as abraçadeiras de nylon



Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

Em seguida, prenda o tubo de alumínio na parte reta do transferidor, usando as quatros abraçadeiras de nylon, só não use o furo do meio.

Após furar e prender o tubo de alumínio no transferidor, prenda as duas madeiras em forma de T. Com a furadeira usando a broca de 4mm, faça dois furos para prender com os dois parafusos de 3 centímetros. Em seguida, fure a madeira com broca diâmetro de 4 mm no topo e no meio da madeira, conforme a Figura 3.11.

Figura 3.11 – Furos na madeira e local para parafusar

Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

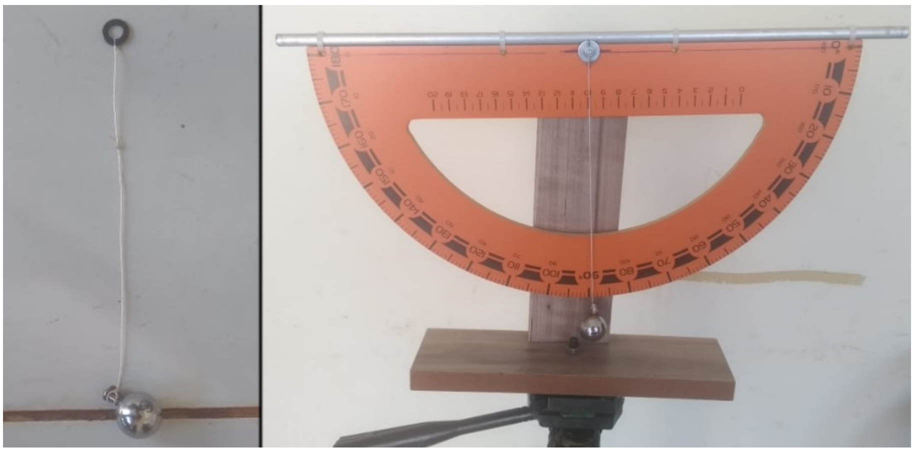
Para prender o transferidor na madeira em T, use o parafuso de 4 milímetro, passando na parte superior da madeira de forma que a cabeça do parafuso fique para trás da madeira, depois coloque a ruela e por cima o transferidor. Como demonstrado na Figura 3.12.

Figura 3.12 – Ordem de prender o transferidor na madeira

Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

Amarre a linha 10 na esfera e na ruela, regule o tamanho da linha para que passe por cima do angulo de 90º, de forma que a esfera fique suspensa. Por fim, coloque a ruela com a linha amarrada na esfera no parafuso, coloque a última ruela por cima e prenda com a porca borboleta, conforme a Figura 3.13:

Figura 3.13 – Maneira de colocar a esfera



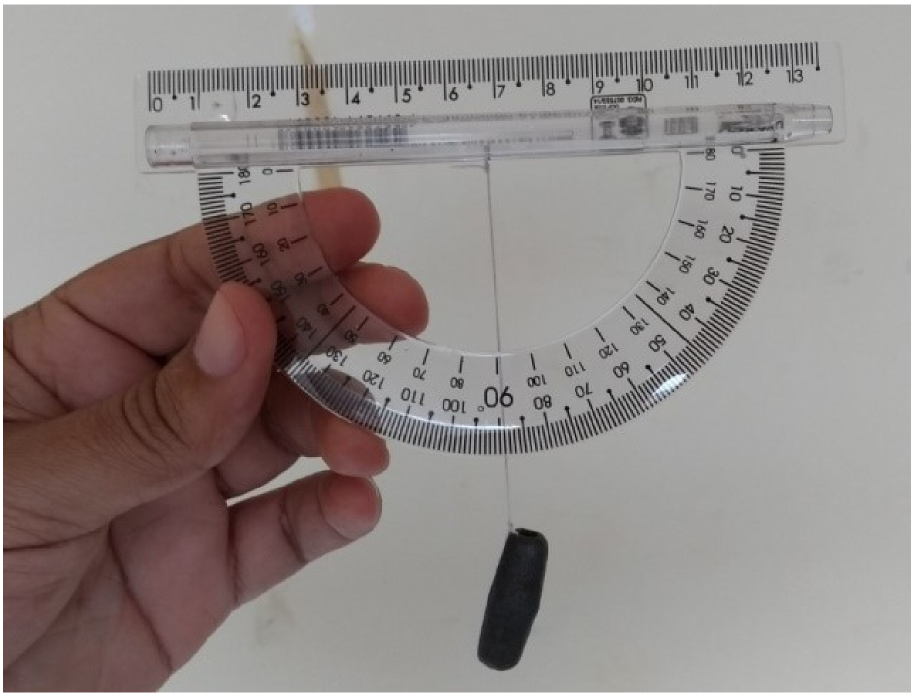
Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

Como pode ver facilmente em sites de compras, existem diversos formatos tamanhos diferente de tripés, então para prender o astrolábio caseiro no tripé, não vamos indicar um parafuso, pois alguns tripés tem parafusos de espessuras diferentes na sapata de engate rápido. Então, sabendo a espessura do parafuso da sapata de engate rápido do tripé que você possui, fure a base da madeira no meio e passe pela sapata de engate rápido do tripé, fixando-o assim.

3.2 Construção do astrolábio para uso dos alunos

Segue a lista de materiais necessários para confecção do astrolábio caseiro para discentes, conforme a Figura 3.14.

Figura 3.14 – Astrolábio caseiro para as oficinas



Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

- Transferidor escolar de 180°.
- Tubo de caneta, mas tem que ser um tubo que tenha formato hexagonal.
- 30 cm de linha 10.
- Cola super rápida.
- Alfinete grande ou agulha.
- Um chumbo para tarrafa.
- Acendedor de fogão.

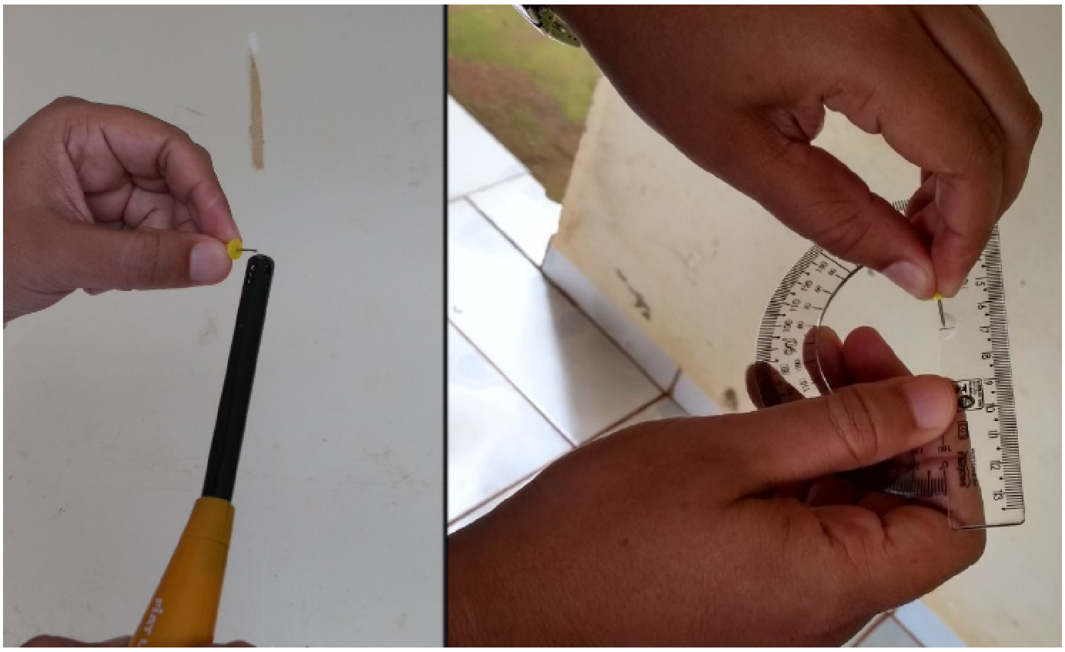
Com os materiais em mãos (Figura 3.15), siga as orientações:

Figura 3.15 – Materiais para confecção do astrolábio caseiro

Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

Primeiramente, aqueça o alfinete com o acendedor de fogão e fure o centro da semicircunferência de escala do transferidor, conforme a Figura 3.16:

Figura 3.16 – Furando o transferidor



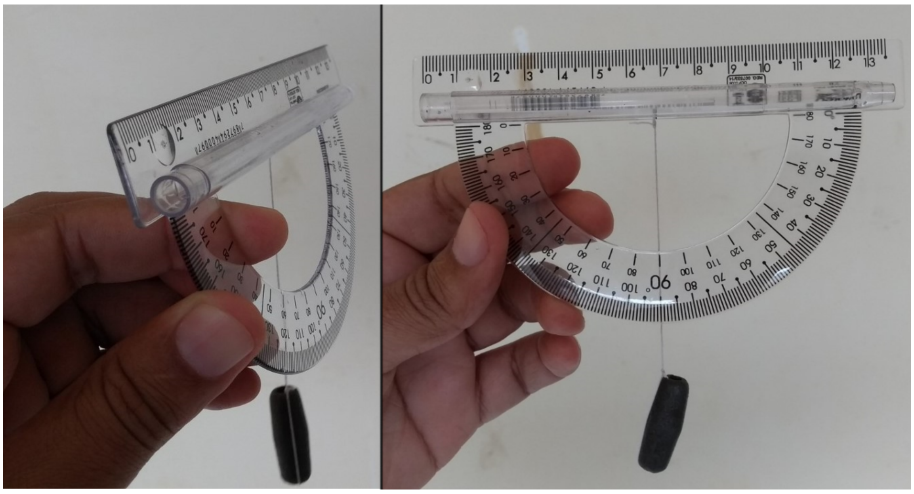
Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

Em seguida, com a linha, amarre uma extremidade no chumbo e na outra extremidade, o transferidor, conforme a Figura 3.17. Depois, cole o tubo de caneta em paralelo com o diâmetro da semicircunferência de escala do transferidor, conforme a Figura 3.18:

Figura 3.17 – Amarrando a linha no transferidor e no chumbo.

Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

Figura 3.18 – Colando a caneta no transferidor



Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

3.3 Descrição da proposta de ensino

Uma proposta prática para este trabalho pode ser conferida no Apêndice C deste trabalho. Nesta seção apresentaremos uma aplicação que pode ser utilizada em sala de aula.

1ª aula: Conduzir os alunos a perceberem que quando uma reta paralela a um lado de um triângulo intersecta os outros dois lados em pontos distintos, forma um

triângulo que é semelhante ao primeiro. Assim eles perceberão que lados homólogos são proporcionais.

O professor inicia com a aplicação de uma atividade que faça os discentes utilizarem as razões trigonométricas no triângulo retângulo, mas sem terem conhecimento do objetivo da aula.

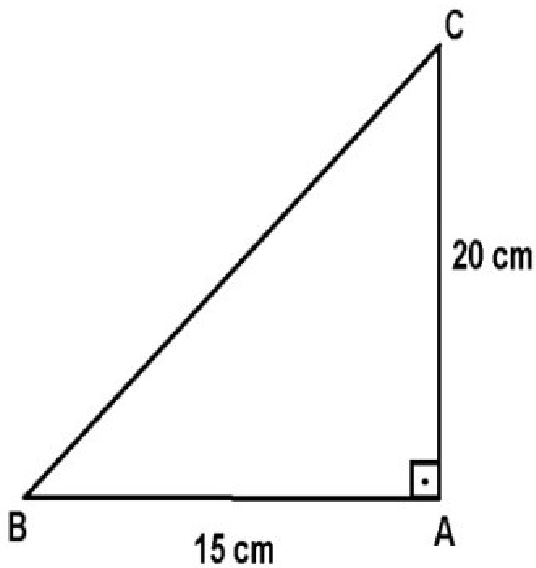
Use papel milimetrado e régua para resolver a atividade, pois torna-se assim mais fácil a percepção da proporção entre lados homólogos em escala real. O professor por colocar uma figura como exemplo, para que todos façam da mesma forma, assim eles podem se ajudar mutuamente, pois de acordo com os PCNs:

> O trabalho com espaço e forma pressupõe que o professor de Matemática explore situações em que sejam necessárias algumas construções geométricas com régua e esquadros, com visualização e aplicação de propriedades das figuras, além da construção de outras relações (BRASIL, 2001, p. 51)

Agora veremos as atividades que foram aplicadas aos alunos.

1) Usando o papel milimetrado e régua, construa um triângulo retângulo onde os catetos $\overline{AB}$ e $\overline{AC}$ meçam 15 cm e 20 cm respectivamente, e encontre a medida de BC, conforme a Figura 3.19:

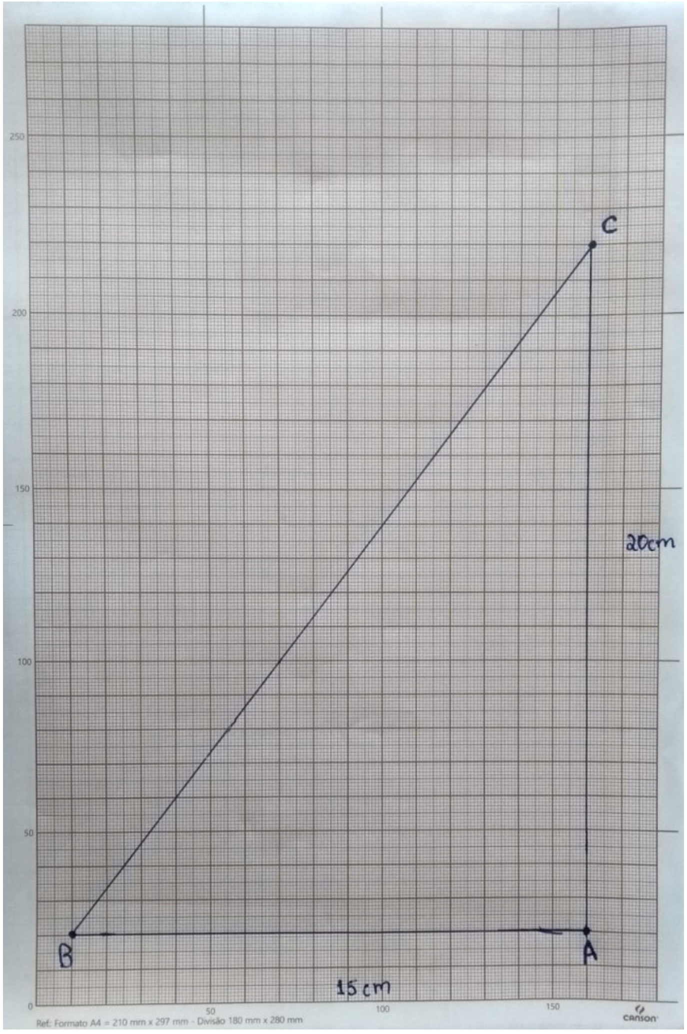
Figura 3.19 – Triângulo retângulo da atividade



Fonte: Elaborada pelo autor.

Usando a régua e o papel milimetrado, a construção do triângulo fica conforme a Figura 3.20.

Figura 3.20 – Resolução da questão 1 usando o papel milimetrado



Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

Para encontrar o lado $\overline{BC}$, o aluno pode usar a régua, pois os triângulos estão em escala real, ou até mesmo usar o Teorema de Pitágoras: $a^2 = b^2 + c^2$

Resolvendo-se temos:

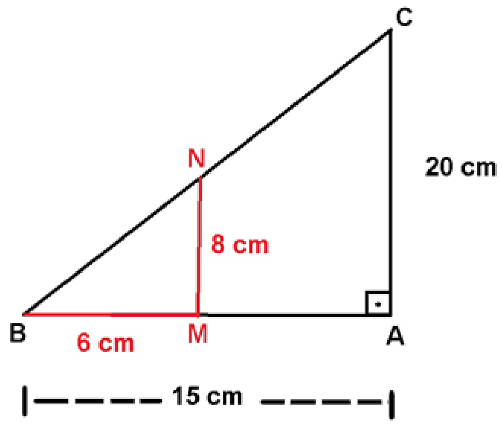
$a^2 = 15^2 + 20^2 \Rightarrow a^2 = 225 + 400 \Rightarrow a^2 = 625 \Rightarrow a = \sqrt{625} \Rightarrow a = 25$

Assim, a medida do segmento BC é 25 cm.

O próximo passo é resolver a questão 2, usando o papel milimetrado e a mesma figura que eles fizeram na primeira questão:

2) O segmento $\overline{BM}$ e $\overline{MN}$ medem 6 cm e 8 cm, respectivamente, construa o triângulo BMN no papel milimetrado como na Figura 3.21 usando o mesmo do triângulo $\triangle ABC$ da questão 1 e encontre o comprimento do segmento $\overline{BN}$.

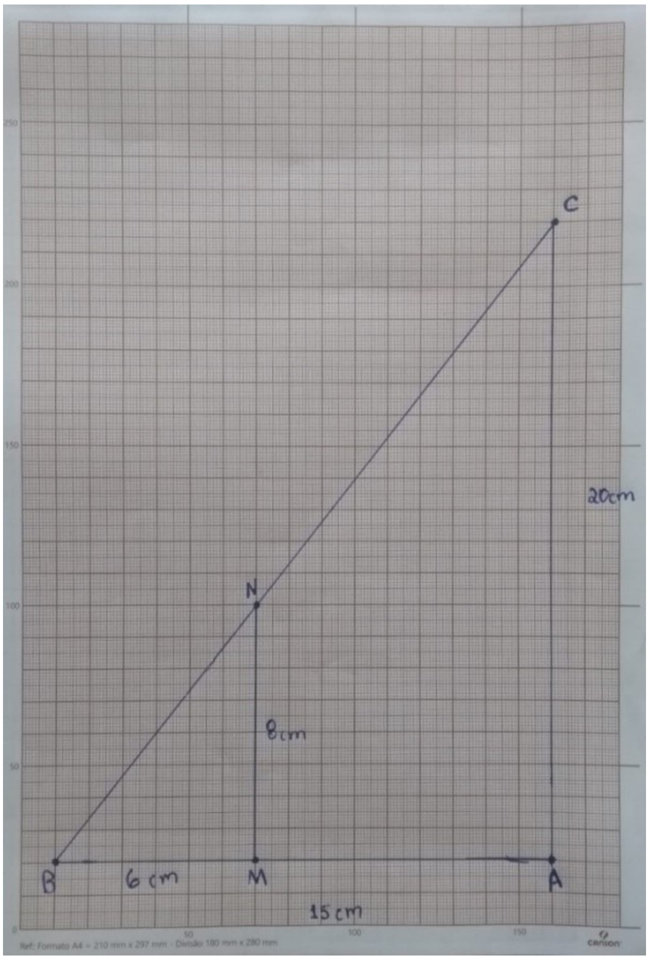
Figura 3.21 – Triângulo retângulo da atividade, questão 2



Fonte: Elaborada pelo autor.

Usando a régua e o papel milimetrado, a construção do triângulo $\triangle ABC$ fica conforme a Figura 3.22.

Figura 3.22 – Resolução da questão 2 usando o papel milimetrado



Fonte: Elaborada pelo autor.

Para encontrar a medida do segmento $\overline{BN}$, o aluno pode usar a régua, já que os triângulos estão em escala real, ou mesmo usar o Teorema de Pitágoras. Resolvendo, temos:

$a^2 = 6^2 + 8^2 \Rightarrow a^2 = 36 + 64 \Rightarrow a^2 = 100 \Rightarrow a = \sqrt{100} \Rightarrow a = 10.$

Assim, a medida do segmento $\overline{BN}$ é 10 cm.

3) Faça as seguintes divisões das medidas dos segmentos.

No triângulo $\triangle ABC$:

a) $\frac{AC}{BC} =$ b) $\frac{AB}{BC} =$ c) $\frac{AC}{AB} =$

No triângulo $\triangle BMN$:

d) $\frac{AC}{BC} =$ e) $\frac{AB}{BC} =$ f) $\frac{AC}{AB} =$

Para resolver essa questão basta dividir a medida de cada segmento dado na questão. Assim, temos os seguintes resultados:

No triângulo $\triangle ABC$:

a) $\frac{AC}{BC} = \frac{20}{25} = 0{,}8$ b) $\frac{AB}{BC} = \frac{15}{25} = 0{,}6$ c) $\frac{AC}{AB} = \frac{20}{15} = 1{,}333...$

No triângulo $\triangle BMN$:

d) $\frac{MN}{BN} = \frac{8}{10} = 0{,}8$ e) $\frac{BM}{BN} = \frac{6}{10} = 0{,}6$ f) $\frac{MN}{BM} = \frac{8}{6} = 1{,}333...$

4) Observando as divisões anteriores, o que você pode concluir?

Para resolver esta questão, é necessário observar que, quando traçamos uma reta paralela a um dos lados do triângulo que intercepta os outros dois lados, encontra-se um segundo triângulo semelhante ao primeiro. Assim as razões se tornam equivalentes.

2ª aula: Reconhecer e resolver situações que envolvam semelhança de triângulos. O professor pode iniciar a aula mostrando os três casos de semelhança de triângulos e o Teorema Fundamental da Semelhança de Triângulos, para que eles entendam o motivo que sempre as razões da 3ª questão da atividade anterior são iguais.

Em seguida, aplicar alguns exercícios para fixação e contextualização do assunto, como o exercício seguinte: "Um prédio projeta uma sombra de 40 metros ao mesmo tempo em que um poste de 2 metros projeta uma sombra de 5 metros. Qual a altura do prédio?" A razão entre a altura do prédio e altura do poste é igual a razão entre altura da sombra sua sombra do prédio e sombra do poste. Representando x como altura do prédio, temos:

$$\frac{x}{2} = \frac{40}{5} = 8 \Rightarrow x = 16$$

Assim, a altura do prédio é 16 metros.

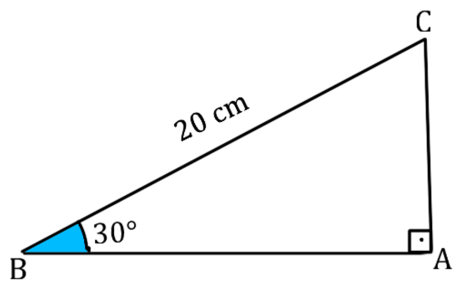
3ª aula: Reconhecer e resolver situações que envolvam as razões trigonométricas no triângulo retângulo (seno, cosseno e tangente).

O professor pode começar com o exercício abaixo mostrando a necessidade da definição de seno, cosseno e tangente, e relembrar que eles já trabalharam com essas razões trigonométricas no exercício do papel milimetrado. Logo após, falar sobre a tabela trigonométrica, os ângulos notáveis e a forma de encontrar o seno, cosseno e tangente de cada ângulo. Como exemplo, segue a questão abaixo:

"Se um triângulo retângulo tem hipotenusa igual a 20 cm e um ângulo agudo de 30°. Quais as medidas dos catetos?"

No triângulo retângulo, conforme a Figura 3.23 , temos as opções de descobrir o cateto $\overline{AB}$ usando a definição de cosseno, ou o cateto $\overline{AC}$ usando a definição de seno.

Figura 3.23 – Razões trigonométrica no triângulo retângulo



Fonte: Elaborada pelo autor.

Encontrando a medida do lado $\overline{AC}$, temos:

$$sen30° = \frac{AC}{20} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{AC}{20} \Rightarrow 2AC = 20 \Rightarrow AC = 10cm$$

Encontrando a medida do lado AB, temos:

$$cos30° = \frac{AB}{20} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{AB}{20} \Rightarrow 2AB = 20\sqrt{3} \Rightarrow AB = 10\sqrt{3}$$

Em seguida, foram apresentados outros exercícios que necessitavam do uso de ângulos não notáveis, para o uso da tabela trigonométrica.

4ª aula: Conhecer o astrolábio e sua importância histórica dentro de outras culturas e aprender de como utilizá-lo.

Nessa aula, o professor apresentará o astrolábio que foi construído por ele e fala da importância histórica do instrumento. Em seguida, ele deve ensinar como utilizar o astrolábio na prática.

5ª aula: Oficinas para construção do astrolábio caseiro e sua utilização no cálculo da altura de objetos.

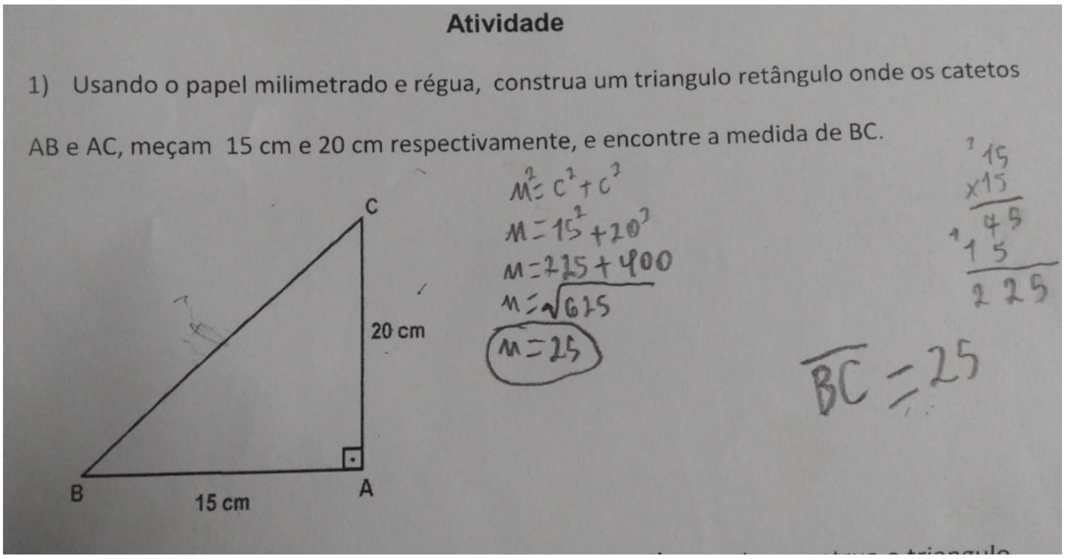
O professor iniciará a aula dividindo os grupos de alunos para as oficinas de construção do astrolábio caseiro. Assim eles poderão se ajudar mutuamente. Ao termino da construção, o professor irá propor aos alunos uma atividade para calcular a altura de objetos usando os seus astrolábios. Em seguida, deve-se pedir aos alunos que procurem objetos na escola que eles tenham a curiosidade de descobrir a altura.

3.4 Aplicando a proposta

Ao aplicarmos com os alunos as atividades descritas na seção anterior, obtivemos os resultados a seguir.

Na questão 01 da aula 01, como vemos na Figura 3.24, o aluno 01 resolveu corretamente usando o Teorema de Pitágoras para descobrir a medida de $\overline{BC}$:

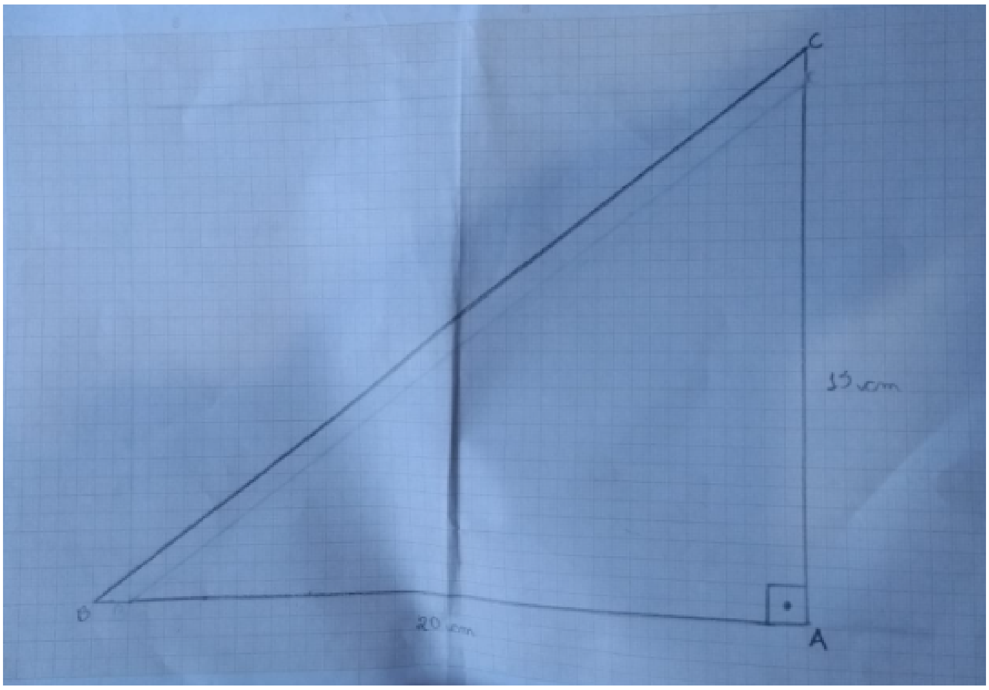
Figura 3.24 – Resolução da questão 01 do aluno 01



Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

Continuando com a questão 01 da aula 01, onde devemos usar o papel milimetrado e a régua, a aluna 02 construiu o triângulo de forma invertida, fato que dificultaria a resolução das próximas questões. Ela então pediu outra folha e, com auxílio do professor, construiu a figura corretamente. Ela explicou que tem dificuldade em usar a escala milimetrada da régua, fato confirmado pelo professor, que a ajudou. Tal dificuldade está demonstrada na Figura 3.25:

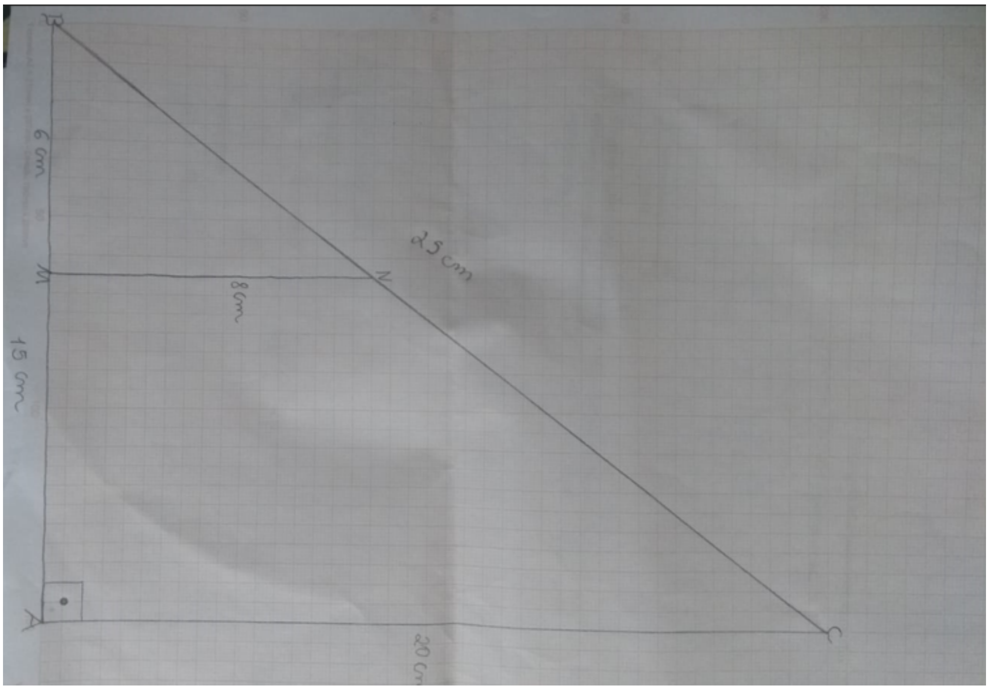
Figura 3.25 – Resolução da questão 01 do aluno 02



Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

Seguindo para questão 02 da aula 01, o aluno 03 conseguiu traçar corretamnte o segmento $\overline{MN}$ e com isso, construiu corretamente o triângulo solicitado, conforme vemos na Figura 3.26:

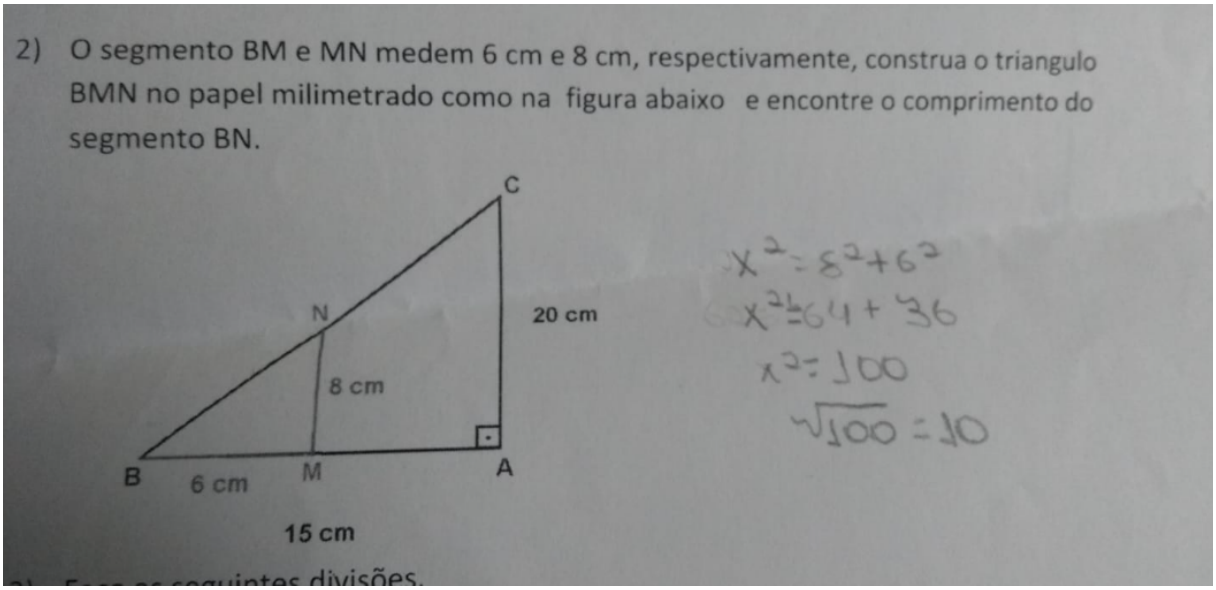
Figura 3.26 – Resolução da questão 02 do aluno 03



Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

Permanecendo na questão 02 da aula 01, o aluno 04 encontrou corretamente o comprimento do segmento $\overline{BN}$, usando o Teorema de Pitágoras, como vemos na Figura 3.27:

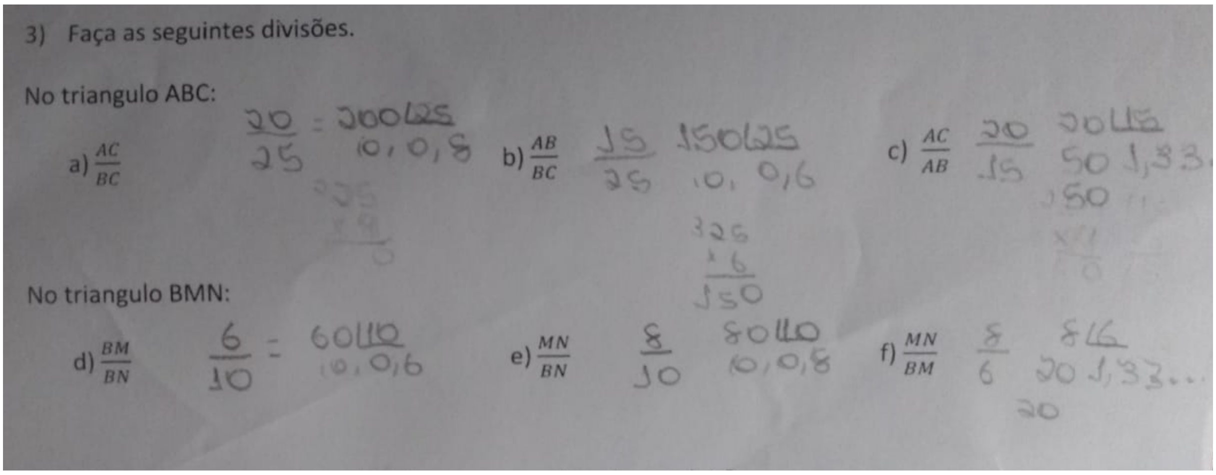
Figura 3.27 – Resolução da questão 02 do aluno 04



Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

Prosseguindo para questão 03 da aula 01, a aluna 05 descobriu as razões entre as medidas dos segmentos e, assim, resolveu a questão corretamente, como vemos na Figura 3.28:

Figura 3.28 – Resolução da questão 03 do aluno 05

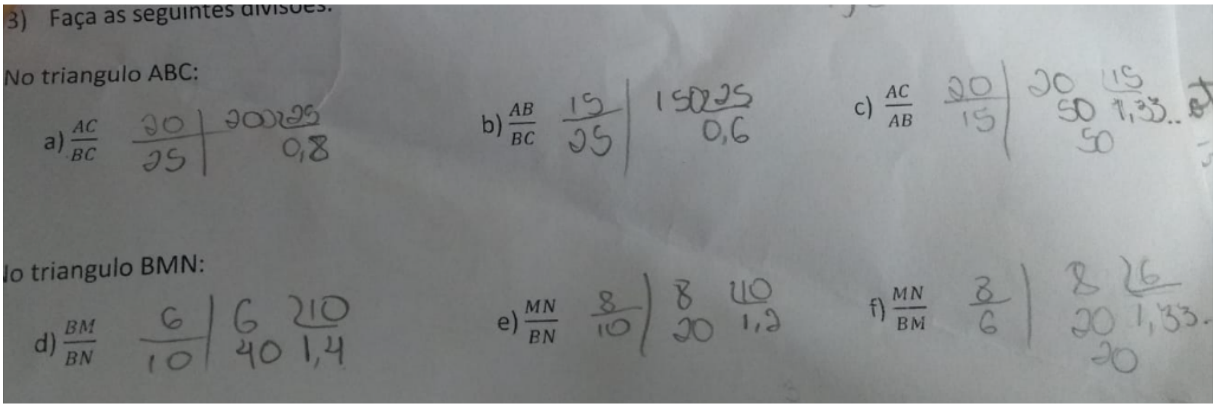


Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor

Mantendo-se na questão 03 da aula 01, o aluno 06 errou as divisões das letras D e

E, como vemos na Figura 3.29. O aluno comentou que teve dificuldade com divisão.

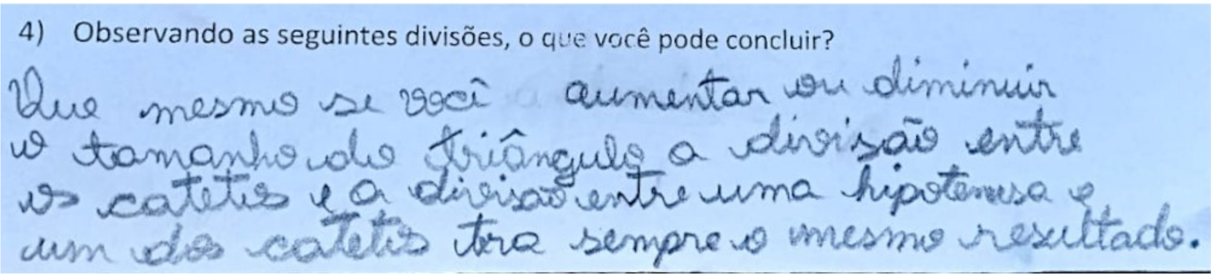
Figura 3.29 – Resolução da questão 03 do aluno 06



Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

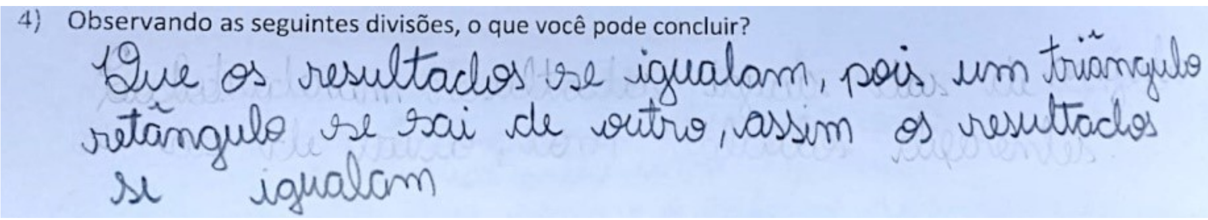
A seguir, nas Figuras 3.30 e 3.31, estão as respostas dada por dois alunos da questão 04 da aula 01.

Figura 3.30 – Resolução da questão 4 do aluno 08



Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor

Figura 3.31 – Resolução da questão 4 da aluno 08



Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

Como podemos ver, apesar de não ter uma linguagem matemática, os alunos entenderam que os valores das razões são sempre os mesmos, independentemente do tamanho do triângulo.

As aulas 02 e 03 foram teóricas (Figura 3.32), explicamos os assuntos semelhança de triângulos e razões trigonométricas.

Figura 3.32 – Aula teórica

Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

Na aula 04, o professor apresentou o astrolábio que foi construído por ele e discorreu sobre a sua importância histórica. A Figura 3.33 mostra o registro desta aula.

Figura 3.33 – Apresentação do astrolábio

Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

Em seguida, na mesma aula, ensinou na prática a utilização do astrolábio, que se inicia medindo-se a distância do objeto ao astrolábio, conforme mostra a Figura 3.34.

Já na Figura 3.35, os alunos estão calculando o ângulo para assim descobrir a altura da parede usando a tangente.

Figura 3.34 – Alunos calculando a distância da parede ao astrolábio para calcular sua altura

Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

Figura 3.35 – Aluno olhando o objeto para descobrir o ângulo

Fonte: Elaborada pelo autor.

Vale ressaltar que os alunos ficaram bastante animados e curiosos com o astrolábio, eles fizeram fila para usar o aparelho, demonstrando o que foi dito por Piaget (1971, apud SOUZA, 2011), "o conhecimento se constrói na interação do sujeito com o objeto, a partir da vivência e curiosidade dos indivíduos".

Na aula 05 ocorreram as oficinas para construção do astrolábio caseiro. Os alunos foram divididos em grupos. Assim eles poderão se ajudar mutuamente, como vemos na Figura 3.36:

Figura 3.36 – Oficinas para construção do astrolábio caseiro

Fonte: Elaborada pelo autor.

É importante destacar que o único objeto levado pelo professor para a construção do astrolábio caseiro foi o acendedor de fogão, e o seu uso foi feito com o auxílio do professor por motivos de segurança na hora de furar o transferidor. A seguir, nas Figuras 3.37, 3.38, e 3.39 temos os registros das oficinas:

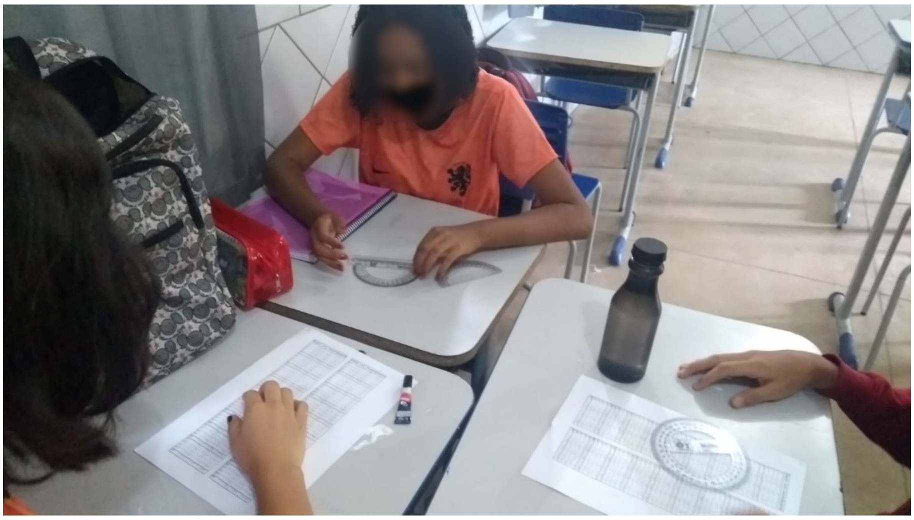
Figura 3.37 – Aluna 09 colando a caneta no transferidor

Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

Figura 3.38 – Aluna 10 colando a caneta no transferidor

Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor

Figura 3.39 – Aluna 11 passando a linha 10 pelo furo no transferidor



Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

A construção do Astrolábio causou bastante entusiamo nos alunos por ser uma de aula de matematica diferente da rotina escolar e pela curiosidade de utilizar um instrumento construído por eles em uma atividade prática.

Ao término da construção do astrolábio caseiro, fomos para o pátio da escola para calcular a altura dos ventiladores da escola, conforme mostram as Figuras 3.40 e 3.41.

Figura 3.40 – Alunos usando os astrolábios caseiros para calcular a altura dos ventiladores do pátio

Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

Figura 3.41 – Aluno olhando o ângulo no astrolábio caseiro

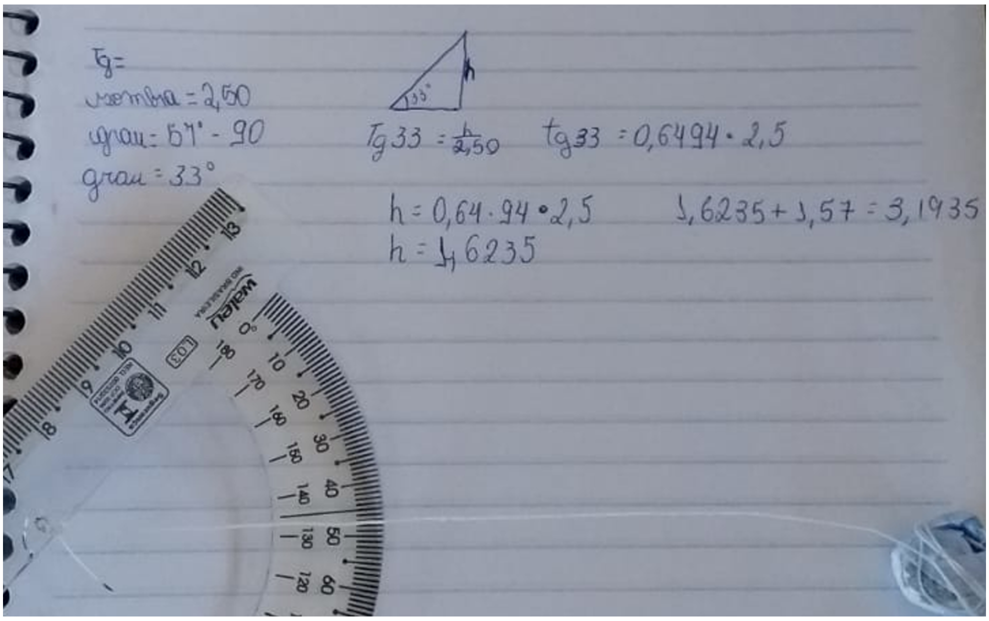
Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor

As dificuldades apresentadas nessa atividade se deram com relação aos cálculos e arredondamentos. Contudo, como eles já haviam trabalhado a construção de triângulos e cálculos com as razões, eles desenvolveram a tarefa com mais agilidade.

A altura dos ventiladores é 3,2 m, sendo que as medições dos alunos ficaram entre 3,17 m e 3,2 m. O aluno que chegou mais próximo da altura real foi o aluno 12, (Figura

3.42). Vale ressaltar que ele esqueceu de levar o chumbo para usar como peso no seu astrolábio, então ele usou uma borracha.

Figura 3.42 – Cálculos do Aluno 12, medida em metros



Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

Em seguida os alunos propuseram calcular a altura do prédio em frente a escola, como mostram as Figuras 3.45 e 3.44:

Figura 3.43 – Aluna 13 usando o astrolábio para calcular altura do prédio

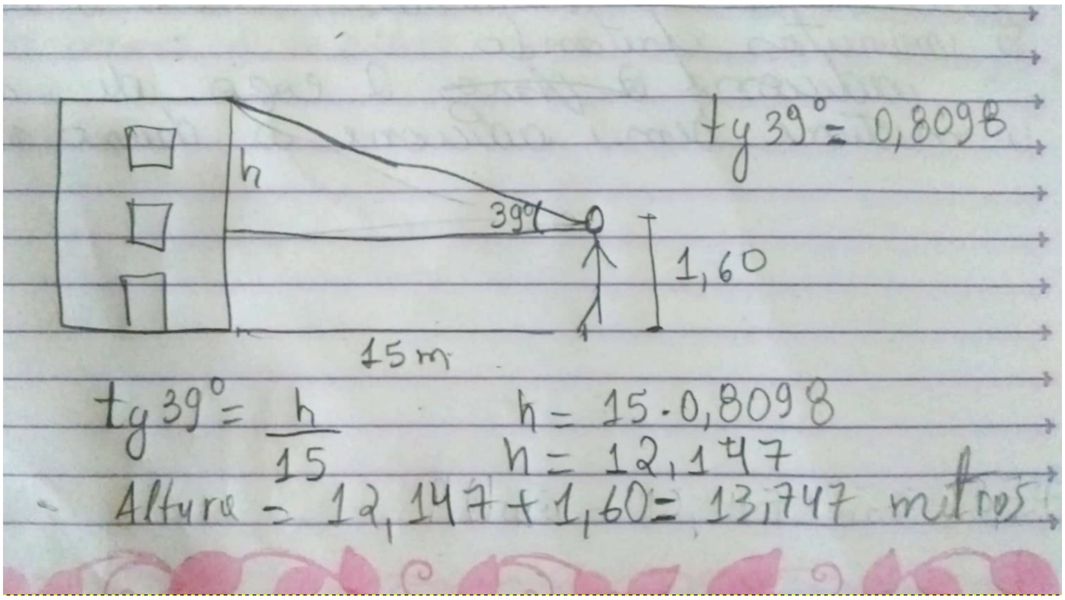
Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor

Figura 3.44 – Aluna 14 usando o astrolábio para calcular altura do prédio

Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

Na Figura 3.45, temos os resultados do aluno 15 para a altura do prédio:

Figura 3.45 – Cálculo do aluno 15 para altura do prédio



Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

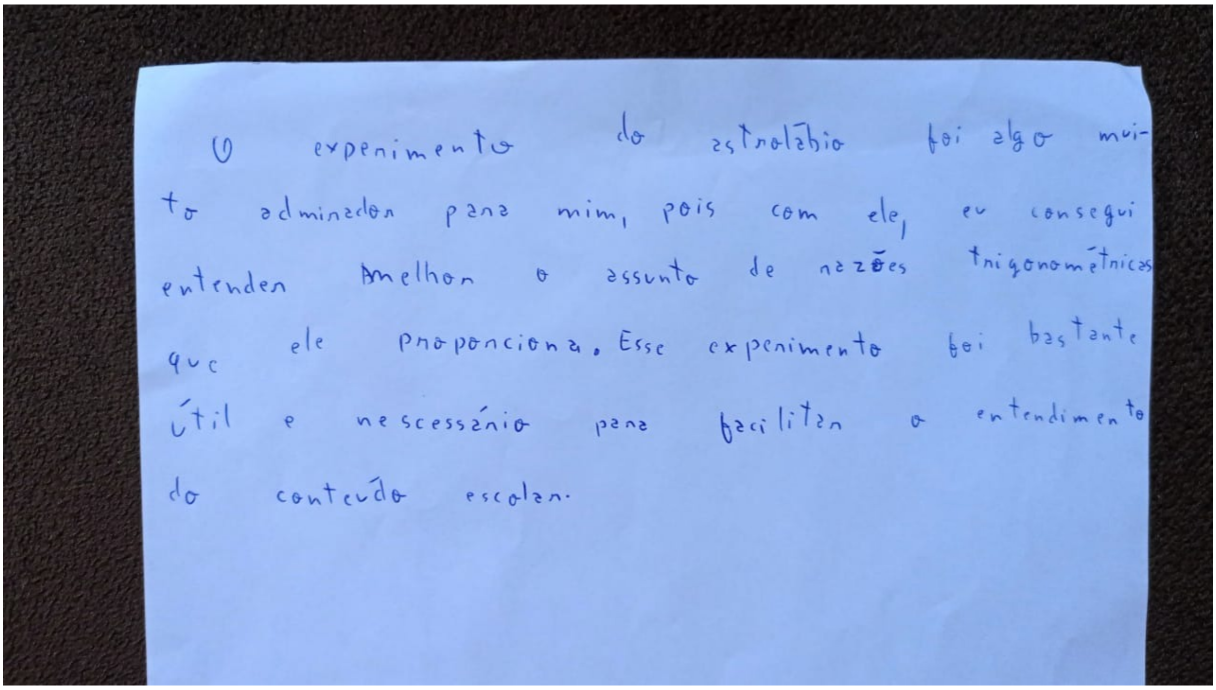
Os alunos ficaram tão empolgados com esta atividade que foram perguntar ao porteiro do prédio qual altura real do prédio, mas infelizmente ele não soube responder. Confirmando o que foi defendido por Carvalho (2006, p.21):

> A situação de formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher dados, analisar re¬sultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como “projetos de investigação”, favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como curiosidades,

> desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas afirmações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais. (CARVALHO, 2006, p.21).

Os alunos relataram ter apreciado muito a construção do astrolábio e que conseguiam entender melhor as definições de razões trigonométricas que envolvidos na funcionalidade do astrolábio, fato que deixa evidente a importância do uso de material concreto no ensino de matemática. Abaixo, (Figura 3.46), temos o depoimento de um dos alunos sobre o uso do astrolábio como ferramenta de ensino das razões trigonométricas.

Figura 3.46: Depoimento de um aluno


O experimento do astrolábio foi algo muito admirador para mim, pois com ele, eu consegui entender melhor o assunto de razões trigonométricas que ele proporciona. Esse experimento foi bastante útil e nescessário para facilitar o entendimento do conteúdo escolar.

Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

4 CONCLUSÃO

Ser professor é participar de uma luta diária contra todas as dificuldades que se apresentam no processo de ensino e aprendizagem. É lutar sabendo que os desafios nunca serão totalmente vencidos, mas com a consciência de que podemos obter pequenas vitórias que poderão trazer consigo a mudança de vida para melhor de algum estudante, o que de fato obtemos. Exemplo disso foi a utilização do astrolábio caseiro como ferramenta de ensino, que possibilitou a muitos alunos o entendimento do assunto proposto.

O uso de materiais concretos para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem é uma ferramenta importante a disposição do professor de matemática, o qual pode colocar em prática os conceitos teóricos apresentados em sala de aula. Além disso, se o material necessário para construção de materiais concretos for de fácil acesso, qualquer escola e/ou professor pode utilizar o material como ferramenta de ensino.

Podemos afimar, sem sombra de dúvidas, que todo o processo de utilização do astrolábio caseiro, desde a sua construção à sua utilização como material didático, serviu para chamar a atenção e atiçar a curiosidade dos alunos. Devemos lembrar, no entanto, da necessidade da apresentação histórica do objeto, mostrando aos alunos que ele foi efetivamente usado tempos atrás e facilitou muito a vida dos navegantes que o utilizavam. Dessa forma, a aula se tornou prazerosa não só para os alunos, como também para o professor.

Vale lembrar que o trabalho apresentou a importância do professor explorar o uso de outros materiais concretos que todos têm e usam cotidianamente no contexto escolar, como régua e papel milimetrado para construções geométricas para a melhora da visualização do discente, pois é comum ao professor deparar-se com alunos que não sabem utilizar materiais simples como uma régua.

Realizadas as oficinas de confecção do astrolábio caseiro para manuseio dos alunos, aplicamos uma avaliação e os resultados obtidos foram surpreendentes, notamos uma melhora substancial no aproveitamento dos alunos. Por isso, afirmamos que conseguimos realizar os objetivos deste trabalho. Percebemos que o uso do astrolábio caseiro cativou a atenção dos alunos e proporcionou um aprendizado mais efetivo do que quando não utilizamos a ferramenta.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. L. M. **Geometria Euclidiana Plana**. Rio de Janeiro: SBM, 2022.

BRASIL, Ministério de Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 1998.

________, Ministério de Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 2001.

CAIUSCA, A. Teorema de Tales. **Educa Mais Brasil**. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/matematica/teorema-de-tales>. Acesso em: 09 de dez. de 2021.

CARVALHO, A. M. P. e GIL, D. **Formação de professores de Ciências**. Cortez: São Paulo, 2006.

CORRÊA. I. C. S. História do astrolábio. **Obmep**. Disponivel em: <http://clubes.obmep.org.br/blog/wp-content/uploads/2018/08/historia_do_astrolabio.pdf>. Acesso em: 09 de dez. de 2021.

DOLCE, O; POMPEO, J. N. **Fundamentos de Matemática Elementar 9: Geometria Plana**. Atual Editora Ltda, 8. ed. São Paulo: Atual, 2011.

FANTUZZI. F. Astrolábio. **Infoescola**. Disponivel em: <https://www.infoescola.com/astronomia/astrolabio/>. Acesso em: 09 de maio de 2022.

FONSECA, L. S. da. **Aprendizado em Trigonometria: Obstáculos, sentidos e mobilização**. São Cristóvão: Editora UFS; Aracaju: Fundação Oviêdo Teixeira, 2010.

GIOVANNI, J. R; GIOVANNI, J. R. Jr; CASTRUCCI, B. **A Conquista da Matemática- 9° Ano/ 8ª série (Edição renovada)**. São Paulo: Editora FTD, 2002.

LIMA, E. L. **Números e funções reais (Coleção PROFMAT)**. Rio de Janeiro: SBM, 2017.

LORENZATO, S. (Org). **O laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores**. São Paulo: Autores Associados, 2006.

MUÑOZ CUARTAS, O. **Diseñar e implementar una estrategia didáctica para la enseñanzaaprendizaje de la función lineal modelando situaciones problema a través de las TIC: Estudio de caso en el grado noveno de la Institución Educativa la Salle de Campoamor**. (dissertação de mestrado). Medellín: Universidade Nacional da Colômbia, 2012.

NEHRING, C. M.; POZZOBON, M. C. C. Refletindo sobre o material manipulável e a ação docente. **VII EREM-Encontro Regional de Educação Matemática**, p. 01-14, 2007.

SENA. A. História e uso do instrumento astronômico. **Educa Mais Brasil**. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/astronomia/astrolabios.> Acesso em: 09 de maio de 2022.

SOUZA, L. G. de. **Ensino-aprendizagem de Matemática através da construção de materiais didáticos**. (trabalho de conclusão de curso), UFRS, 2011.

TOLEDO, M. **Didática da matemática: com a construção da matemática**. São Paulo: FTD, 1997.

TURRIONI, A. M. S. **O laboratório de educação matemática na formação inicial de professores**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio laro, 2004.

WIKIPÉDIA. **Astrolábio**, 2012. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Astrolábio. Acesso em 05 de jan. de 2022.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Atividade avaliativa realizada com os alunos

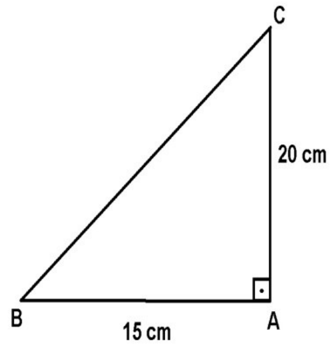
Escola: Unidade Integrada Maria Lenir Araújo Meneses

Professor: Jardel Wylamy Série: 9 ANO Disc: Matemática

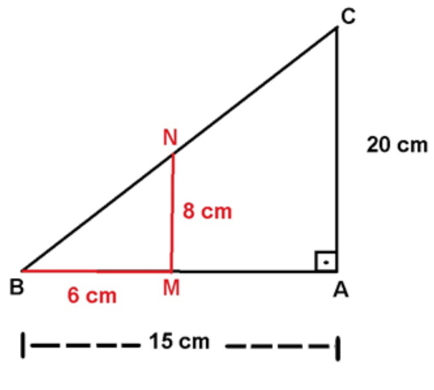
Nome: ___________________________

Atividade

1. Usando o papel milimetrado e régua, construa um triângulo retângulo onde os catetos AB e AC, meçam 15 cm e 20 cm respectivamente, e encontre a medida de BC.



2. O segmento BM e MN medem 6 cm e 8 cm, respectivamente, construa o triângulo BMN no papel milimetrado como na figura abaixo usando o mesmo da triângulo ABC da questão 1 e encontre o comprimento do segmento BN.



3. Faça as seguintes divisões das medidas dos segmentos.

No triângulo ABC:

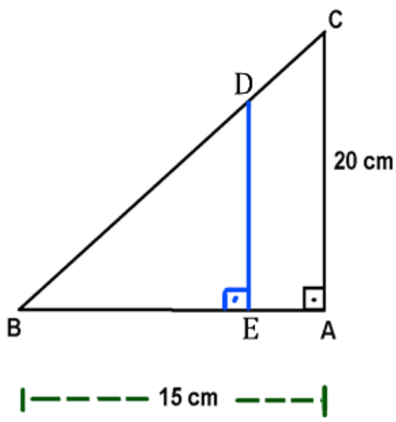
a) $\frac{AC}{BC}$ b) $\frac{AB}{BC}$ c) $\frac{AC}{AB}$

No triângulo BMN:

e) $\frac{MN}{BN}$ f) $\frac{BM}{BN}$ g) $\frac{MN}{BM}$

4. Observando as divisões anteriores, o que você pode concluir?

5. Faça as seguintes divisões das medidas dos segmentos do triângulo BDE.



a) $\frac{DE}{BD}$

b) $\frac{BE}{BD}$

c) $\frac{DE}{BE}$

APÊNDICE B – Autorização para participação de pesquisa

Estado do Maranhão
Secretaria Municipal de Barra do Corda
Unidade Integrada Maria Lenir Araújo Meneses

AUTORIZAÇÃO PARA PARTICIPAÇÃO DE PESQUISA

Senhores pais ou responsáveis pelo(a)

Aluno(a) ____

Venho solicitar a autorização da participação do seu (sua) filho(a), aluno do 9º Ano A da Unidade Integrada Maria Lenir Araújo Meneses para participar da pesquisa que estou realizando para minha dissertação do Mestrado Profissional em Matemática – PROFMAT, realizado pela Universidade Estadual do Maranhão – UEMA.

A pesquisa acontecerá no horário das aulas de Matemática. Informo que o nome do(a) aluno(a) não será mencionado na pesquisa, mas peço que autorize a publicação das fotografias ilustrativas que serão necessárias, sem que se identifique diretamente o(a) aluno(a).

Aguardo sua compreensão e autorização.

Atenciosamente,

Jardel Wylamy Melão da Silva

Contato (99) 98196-1908

Barra do Corda – MA, 29 de novembro de 2022

( ) Autorizo ( ) Não Autorizo

____

Assinatura do pai ou responsável

APÊNDICE C – Propostas práticas

Escola: Unidade Integrada Maria Lenir Araújo Meneses

Professor: Jardel Wylamy Melão da Silva Série: 9 ano do ensino fundamental

Disciplina: Matemática Duração: 50 minutos

PROPOSTA PRÁTICA 01

Objetivo:

Perceber que quando uma reta paralela a um lado de um triângulo intersecta os outros dois lados em pontos distintos, forma um triângulo que é semelhante ao primeiro e assim perceber que lados homólogos são proporcionais.

Situação problematizadora:

O professor inicia com a aplicação de uma atividade que faça os discentes trabalharem com as razões trigonométricas no triângulo retângulo, mas sem terem conhecimento do objetivo da aula. Usa-se papel milimetrado e régua para a resolução da atividade, a fim de tornar mais fácil a percepção da proporção entre lados homólogos em escala real. Pode-se usar uma figura como base, para que todos façam a mesma figura e assim possam se ajudar mutuamente.

Conteúdo:

Semelhança de triângulos, segmentos proporcionais e razões trigonométricas.

Abordagem após a aula:

Correção das atividades e verificação dos alunos que conseguiram resolver a atividade e entenderam a necessidade da definição das razões trigonométricas

Escola: Unidade Integrada Maria Lenir Araújo Meneses

Professor: Jardel Wylamy Melão da Silva   Série: 9 ano do ensino fundamental

Disciplina: Matemática   Duração: 50 minutos

PROPOSTA PRÁTICA 02

Objetivo: Reconhecer e resolver situações que envolvam semelhança de triângulos.

Situação problematizadora:

O professor pode iniciar a aula mostrando os três casos de semelhança de triângulos, e o teorema fundamental da semelhança de triângulos, para que os alunos entendam que as razões trigonométricas têm sempre o mesmo valor independentemente do tamanho dos lados dos triângulos retângulos. Em seguida, aplica-se alguns exercícios para fixação e contextualização do assunto, como o exercício a seguir: "Um prédio projeta uma sombra de 40 metros ao mesmo tempo em que um poste de 2 metros projeta uma sombra de 5 metros. Qual a altura do prédio?"

Conteúdo:

Semelhança de triângulos.

Abordagem após a aula:

Após a realização da aula, fazer as correções dos exercícios para verificar se os alunos atingiram os objetivos da aula.

Escola: Unidade Integrada Maria Lenir Araújo Meneses

Professor: Jardel Wylamy Melão da Silva   Série: 9 ano do ensino fundamental

Disciplina: Matemática   Duração: 50 minutos

PROPOSTA PRÁTICA 03

Objetivo:

Reconhecer e resolver situações que envolvam as razões trigonométricas no triângulo retângulo (seno, cosseno e tangente).

Situação problematizadora:

O professor pode começar com o exercício abaixo mostrando a necessidade da definição de seno, cosseno e tangente, e relembrar que eles já trabalharam com essas razões trigonométricas na proposta prática 01. Logo após, falar sobre a tabela trigonométrica, os ângulos notáveis e a forma de encontrar o seno, cosseno e tangente de cada ângulo.

"Se um triângulo retângulo tem hipotenusa igual a 20 cm e um ângulo agudo de 30°. Quais as medidas dos catetos?" Em seguida, apresenta outros exercícios usando ângulos não notáveis, para o uso da tabela trigonométrica.

Conteúdo:

Razões trigonométricas no triângulo retângulo (seno, cosseno e tangente).

Abordagem após a aula:

Correção das atividades e verificar se os alunos conseguiram resolver a atividade e entenderam a necessidade da definição das razões trigonométricas.

Escola: Unidade Integrada Maria Lenir Araújo Meneses

Professor: Jardel Wylamy Melão da Silva Série: 9 ano do ensino fundamental

Disciplina: Matemática Duração: 50 minutos

PROPOSTA PRÁTICA 04

Objetivo: Conhecer o astrolábio e sua importância histórica dentro de outras culturas e aprender a sua utilização.

Situação problematizadora: Nessa aula o professor apresentará o astrolábio que foi construído por ele e discorre sobre a sua importância histórica. Em seguida, ensina na prática como utilizar o astrolábio.

Depois disto, os alunos usam o astrolábio que foi apresentado pelo professor para calcular a altura, por exemplo, a parede do pátio da escola.

Conteúdo:

Razões trigonométricas no triângulo retângulo e o astrolábio e sua importância histórica.

Abordagem após a aula:

Após a realização da aula, verificar se os alunos conseguiram calcular as alturas solicitadas com o uso do astrolábio.

Escola: Unidade Integrada Maria Lenir Araújo Meneses

Professor: Jardel Wylamy Melão da Silva Série: 9 ano do ensino fundamental

Disciplina: Matemática Duração: 50 minutos

PROPOSTA PRÁTICA 05

Objetivo:

Construir o astrolábio caseiro e usá-lo para calcular a altura dos objetos.

Situação problematizadora: O professor iniciará a aula dividindo os alunos em grupo para a confecção do astrolábio caseiro, assim eles poderão se ajudar mutuamente. Ao término da construção, o professor proporá aos alunos que os mesmos calculem a altura de objetos usando os seus astrolábios e pedirá que eles procurem objetos na escola que eles tenham a curiosidade de descobrir a altura. Por exemplo, a altura dos ventiladores do pátio da escola ou a altura do prédio defronte à escola.

Conteúdo:

Razões trigonométricas no triângulo retângulo

Abordagem após a aula:

Após a realização do experimento, realizar uma conversa com os alunos sobre o trabalho realizado, e estimulando a a curiosidade e ouvindo propostas de outros experimentos.