

O uso do Vicmetro como instrumento para o estudo de conceitos trigonométricos no triângulo retângulo

The use of the Vicmeter as an instrument for the study of trigonometric concepts in the rectangle triangle

El uso del Vicmetro como instrumento para el estudio de conceptos trigonométricos en el triángulo rectángulo

Francisco Wallisson Moreira de Souza

Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza
prof.wallissonmoreira@gmail.com

ORCID: 0009-0004-3864-3519

Ana Carolina Costa Pereira

Universidade Estadual do Ceará
carolina.pereira@uece.br

ORCID: 0000-0002-3819-2381

Antônia Naiara de Souza Batista

Universidade Estadual do Ceará
naiara.batista@uece.br

ORCID: 0000-0003-2305-7088

Resumo. Diante das dificuldades dos alunos, no que se refere à assimilação de conteúdos matemáticos, e de uma parcela de professores, no que concerne à falta de recursos didáticos, pesquisas têm sido desenvolvidas nos últimos anos com o objetivo de produzir materiais concretos e manipuláveis para ajudar no ensino de matemática, e um deles, é o Vicmetro destinado para se mobilizar conhecimentos matemáticos, em especial, da trigonometria. Assim, esse estudo tem como intuito apresentar uma sequência didática fazendo uso do Vicmetro para o ensino de conceitos trigonométricos, com vista a mobilizar diferentes elementos do triângulo retângulo e suas razões trigonométricas. Para isso, pautou-se em uma pesquisa qualitativa, cujos procedimentos foram baseados na pesquisa bibliográfica e por fim, produziu-se uma sequência didática envolvendo esse instrumento. Ela foi composta por duas atividades, ambas envolvendo o Vicmetro, porém com focos distintos, a

primeira visa identificar os diferentes elementos de um triângulo retângulo, como ângulos e catetos, e a segunda, mobilizar as distintas razões trigonométricas. Esse estudo se configura como uma proposta inicial para o uso do instrumento, visando que por meio dele os alunos possam não só verificar um resultado, mas coloquem em movimentos diferentes conceitos matemáticos em torno da construção de triângulo. Assim, esse trabalho busca promover por meio de uma sequência didática um ensino mais dinâmico e interativo.

Palavras-chave. Vicmetro, triângulo retângulo, razões trigonométricas, sequência didática.

Abstract. Faced with the difficulties of students, with regard to the assimilation of mathematical content, and of a portion of teachers, with regard to the lack of didactic resources, research has been carried out in recent years with the aim of producing concrete and manipulable materials to help in teaching mathematics, and one of them is the Vicmetro designed to mobilize mathematical knowledge, in particular, trigonometry. Thus, this study aims to present a didactic sequence using the Vicmetro to teach trigonometric concepts, with a view to mobilizing different elements of the right triangle and their trigonometric ratios. For this, it was based on qualitative research, whose procedures were based on bibliographical research and finally, a didactic sequence involving this instrument was produced. It was composed of two activities, both involving the Vicmetro, but with different focuses, the first aimed to identify the different elements of a right triangle, such as angles and legs, and the second, to mobilize the different trigonometric ratios. This study is configured as an initial proposal for the use of the instrument, aiming that through it the students can not only verify a result, but put into motion different mathematical concepts around the construction of a triangle. Thus, this work seeks to promote, through a didactic sequence, a more dynamic and interactive teaching.

Keywords. Vicmetro, rectangle triangle, trigonometric ratios, following teaching.

Resumen. Dadas las dificultades que enfrentan los estudiantes, en cuanto a la asimilación de contenidos matemáticos, y por parte de varios docentes, en cuanto a la falta de recursos didácticos, en los últimos años se han desarrollado investigaciones con el objetivo de producir materiales concretos y manipulables que ayuden en la enseñanza de las matemáticas, y uno de ellos es Vicmetro diseñado para movilizar conocimientos matemáticos, especialmente trigonometría. Así, este estudio tiene como objetivo presentar una secuencia didáctica utilizando Vicmetro para enseñar conceptos trigonométricos, con miras a movilizar diferentes elementos del triángulo rectángulo y sus razones trigonométricas. Para ello se basó en una investigación cualitativa, cuyos procedimientos se fundamentaron en la investigación bibliográfica y finalmente se produjo

una secuencia didáctica involucrando este instrumento. Estuvo compuesto por dos actividades, ambas involucradas por Vicmetro, pero con enfoques diferentes. La primera tiene como objetivo identificar los diferentes elementos de un triángulo rectángulo, como ángulos y catetos, y la segunda, movilizar las diferentes razones trigonométricas. Este estudio se configura como una propuesta inicial para el uso del instrumento, buscando que a través de él los estudiantes no sólo puedan verificar un resultado, sino también poner en marcha diferentes conceptos matemáticos en torno a la construcción de un triángulo. Así, este trabajo busca promover una enseñanza más dinámica e interactiva a través de una secuencia didáctica.

Palabras clave. Vicmetro, triángulo rectángulo, razones trigonométricas, secuencia didáctica.

Mathematics Subject Classification (MSC): primary 97G60.

1 Introdução

Nos últimos anos, os recursos e estratégias advindos de campos, como da educação matemática e da história da matemática, foram focos de diferentes pesquisas que visavam contribuir para a melhoria do ensino de matemática, em especial, da trigonometria, como se pode ver em Morey e Gomes (2014) [11], Batista e Pereira (2016) [3], Pereira, Batista e Oliveira (2021) [14], Saraiva e Chaquiam (2021) [18], entre outros. em sua abordagem.

A trigonometria, assim como a geometria, a aritmética, e a estatística, possui um importante papel no ensino de matemática no que se refere a sua aplicabilidade no cotidiano, visto que, de acordo com Silva (2013) [21], tais saberes auxiliam em situações as quais sejam necessárias, por exemplo, a determinação de uma medida de altura e inclinações de objetos que estejam apoiados em superfícies verticais. Em documentos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), esses conhecimentos trigonométricos foram incorporados as unidades temáticas de geometria, no Ensino Fundamental e de Números e Álgebra, Geometria e Medidas, no Ensino Médio (BRASIL, 2018) [1].

Com base nessa incorporação, esse documento reforça que “é fundamental preservar a articulação, proposta nesta BNCC, entre os vários campos da Matemática, com vistas à construção de uma visão integrada de Matemática e aplicada à realidade” (BRASIL, 2018, p. 542) [1]. A partir disso, percebe-se que os diferentes campos da matemática devem ser abordados para além da teoria, de modo a articulá-los com recursos que mostrem sua utilização no dia a dia como afirma Malaguti (2019, p. 15) [10],

O ensino da matemática, em especial da trigonometria não deve se resumir à mera memorização de fórmulas e reprodução de exercícios. Deve possibilitar a investigação, trazer significados e contextualização. Neste contexto o uso de material concreto e manipulável é uma estratégia que pode tornar a aula mais significativa e interessante, quebrando o tradicionalismo.

De acordo com a autora, o uso de materiais concretos e manipuláveis é uma importante estratégia para tornar o ensino de trigonometria mais dinâmico e interativo entre os estudantes, podendo assim, desenvolver entre eles atitudes investigativas em meio a um contexto. Além disso, esses materiais, aplicados em uma sala de aula, podem possibilitar um aprendizado a qual os conhecimentos trigonométricos ganhem maior significado para os alunos, por meio da utilização desses recursos, consigam compreendê-los de forma mais clara.

Em concordância, Pagliarini (2016, p.30) [12] complementa que “dessa forma, torna-se necessário desenvolver atividades que visem preparar o educando para trabalhar com uma diversidade de formas de representações matemáticas”. Ou seja, não basta apenas querer tornar o ensino mais interessante, é necessário elaborar estratégias e atividades, e, ademais, incorporar metodologias que deem esse suporte ao ensino. A respeito disso, Domingos Neto (2014, p. 12) [6] diz que,

Embora a trigonometria apresente inúmeras situações e exemplos de aplicações interessantes para serem trabalhados na educação básica, com raras exceções é deixada de lado ou no máximo é apresentada como um amontoado de fórmulas como algo pronto e acabado sem a utilização de recursos didáticos pedagógicos que possam facilitar a assimilação deste conteúdo pelos alunos.

Nesse viés, pode-se observar que, de acordo com o autor, em alguns momentos, a trigonometria passa a ser resumida a um mero depósito de fórmulas, no qual é repassado para os alunos sem a incorporação de qualquer recurso ou material didático, e esses, por sua vez, a reproduzem sem compreensão do processo.

Assim, considerando esse cenário, sabe-se que há diferentes materiais didáticos manipulativos e digitais¹ que podem ser aplicados no ensino de conceitos trigonométricos. Um deles é o Teodolito², um instrumento que possibilita realizar cálculos com as relações trigonométricas (seno, cosseno e tangente) usando uma luneta que, junto a duas placas e posicionada em um tripé, afere ângulos formados entre si mesmo e do objeto com o qual ter ser estudado e os ângulos formados entre si.

Outro a ser mencionado é a régua trigonométrica³, um tabuleiro dividido em duas partes envolvidos em uma base retangular branca com um círculo dividido em doze ar-

¹Para saber mais sobre Materiais Didáticos Manipulativos (MDM) e Materiais Didáticos Digitais (MDD) vide: Pereira e Oliveira (2021) [15].

²Vide: Silva (2015) [19].

³Vide: Lobo, Jesus e Madruga (2017) [9].

cos, dentro de um plano cartesiano com bissetrizes e uma parte giratória vermelha que contorna o círculo o qual permite que o aluno descubra simultaneamente os valores de seno, cosseno e tangente de um ângulo, utilizando o eixo horizontal para o cosseno, o vertical para o seno, e a reta tangente para a tangente. Por fim, há a Balhestilha⁴ um instrumento náutico do século XVI cuja estrutura é composta por uma régua principal, chamada virote, onde são inseridas outras régua menores com medidas específicas, posicionadas perpendicularmente para deslizar sobre ela e determinar o ângulo desejado. Com isso, pode-se realizar atividades práticas que envolvem conceitos trigonométricos, como tangente, e conteúdos geométricos.

A partir desses materiais, pode-se trazer à tona o Vicmetro, voltado para o ensino de conhecimentos trigonométricos. Esse recurso manipulativo foi criado em 2008 por Vicente Parra Filho, ex-funcionário da empresa *Volkswagen* do Brasil.

Segundo Parra Filho (2010, p. 5) [13] o Vicmetro pode ser definido como um instrumento que visa medir e comparar ângulos, catetos, hipotenusas de um triângulo. E como o próprio criador relata, ele “[...] possibilita respostas imediatas aos exercícios sem o uso de calculadoras, tabelas de seno, cosseno, tangente e cotangente, apresentando grande eficiência para medir, aferir, conferir e transferir ângulos e na solução de cálculos trigonométricos” (PARRA FILHO, 2010, p. 5) [13].

Com base nisso, este estudo tem o intuito apresentar uma sequência didática fazendo uso do Vicmetro para o ensino de conceitos trigonométricos, com vista a mobilizar diferentes elementos do triângulo retângulo e suas razões trigonométricas. Assim, essa pesquisa está dividida em cinco momentos: a introdução, trazendo um breve cenário sobre o ensino de trigonometria; a metodologia com os tipos de pesquisas realizadas; as características e uso do Vicmetro; descrição da sequência didática; e por fim, as conclusões sobre o uso do Vicmetro para o ensino de trigonometria. A seguir descreve-se sobre os aspectos metodológicos.

2 Metodologia

De início, este estudo possui uma abordagem qualitativa, que segundo Chizzotti (2005, p. 85) [4] tem como ênfase “[...] a descoberta de fenômeno latentes, tais como a observação participante, história ou relatos de vida, análise de conteúdo, entrevistas não-diretas, etc., que reúnem um *corpus* qualitativo de informações”. Demonstrando assim, um foco na reunião e desenvolvimento de informações em torno do objeto no estudo, sem considerar apenas aspectos quantitativos que gerem resultados estatísticos.

⁴Vide: Batista e Pereira (2021) [2].

Para avanço da pesquisa, e com relação aos procedimentos, fez-se uso de uma pesquisa bibliográfica, que “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” (GIL, 2002, p. 44) [7]. Com base nisso, fez-se um levantamento em repositórios brasileiros, com vista a encontrar pesquisas que versassem sobre o instrumento Vicmetro.

Para esse propósito, primeiramente adentrou-se ao Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), depois em “Acesso CAFe⁵”. Em seguida, com a escolha da universidade a qual um dos autores desse estudo está vinculada, foi inserido o nome de usuário e a senha utilizada no sistema da universidade para que a busca no portal seja acessada pela instituição, e, como consequência, pôde-se ter acesso a um número maior de pesquisas.

Partindo disso, direcionou-se a aba “Acervo”, e em seguida, “Buscar assunto”, inseriu-se o descritor entre aspas, “vicmetro”, mas nenhum resultado foi obtido. Depois, retornou-se à aba “Acervo” novamente, e na sequência, em “Lista de bases e coleções”, e foram escolhidos dois deles, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Para a complementação da busca, usou-se o mesmo descritor, de modo que nenhuma pesquisa foi encontrada na BDTD e, no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, apenas uma dissertação foi identificada. É importante destacar que o levantamento foi realizado no dia 19 de abril de 2023 e não foi definido nenhum intervalo com relação a data de publicação das pesquisas.

Seguindo esse viés, o estudo encontrado foi desenvolvido por Souza Júnior (2021, p. 7) [22] e teve como objetivo “analisar o desempenho de alunos do primeiro ano do Ensino Médio em atividades sobre a Trigonometria no triângulo retângulo realizadas com auxílio de um instrumento didático manipulável denominado Vicmetro”. Assim, percebe-se que há um número reduzido de estudos levando em consideração esse instrumento. Além disso, é importante destacar que antes dessa data apenas uma apostila produzida pelo seu criador, Vicente Parra Filho, cuja publicação foi realizada em 2010, com o seguinte título: ‘VICMETRO® Trigonometria: teoria & prática’.

Ademais, com base em um conhecimento mais detalhado sobre o Vicmetro e o seu criador, teve-se, como próximo passo, a elaboração de uma engenharia didática. De acordo com Silva (2018) [20], uma engenharia didática, na área da educação matemática, tem o objetivo de descrever e explicar os fenômenos referentes ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Conseqüentemente, irá fornecer dados mais precisos para uma determinada situação, conteúdo ou recurso didático, de modo a direcionar em um caminho, explicando para o docente como ele deve suceder perante uma nova metodologia.

Em consonância a essa afirmação, Gomes (2011) [8] enfatiza que a produção de uma

⁵Comunidade Acadêmica Federada (CAFe).

sequência didática deve ser levada em consideração por meio de um bom planejamento para a sua realização, seguindo cada passo a passo descrito, sem jamais ultrapassar etapas, de modo que seja dotada de uma boa aplicação das atividades que forem propostas no ambiente em que será executada.

Em acordo a essa assertiva, Santos (2017) [17] comenta que, para o desenvolvimento da estruturação das atividades, é recomendado que a organização dos conteúdos didáticos em que se planeja cada sessão ou fase da sequência, seja pensado de modo que esse professor se torne mediador no processo para a mobilização do aprendizado do aluno.

Quanto ao objetivo, essa pesquisa se caracteriza como explicativa, pois segundo Prodanov e Freitas (2013, p. 52) [16] o pesquisador “visa a descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis”. Ou seja, é nesse momento que a descrição da sequência didática acontece, partindo da definição de Zabala (1998, p. 18) [23] que a caracteriza como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. Segundo o autor, a adesão de uma sequência didática transmite uma perspectiva de metodização de um planejamento de aula minucioso associado às finalidades propostas pelo docente e, conseqüentemente, promover uma boa efetivação das atividades em sala de aula.

Para nortear o professor quanto ao trabalho em grupo dentro sequência didática, utilizou-se a perspectiva da Cohen e Lotan (2017, p. 1) [5] que definem o trabalho em grupo como sendo um lugar onde os “[...] alunos trabalhando juntos em grupos pequenos de modo que todos possam participar de uma atividade com tarefas claramente atribuídas”. Assim, nessa concepção cada membro do grupo assume uma determinada função, para melhor guiar as demandas de resolução prática dentro da sequência didática.

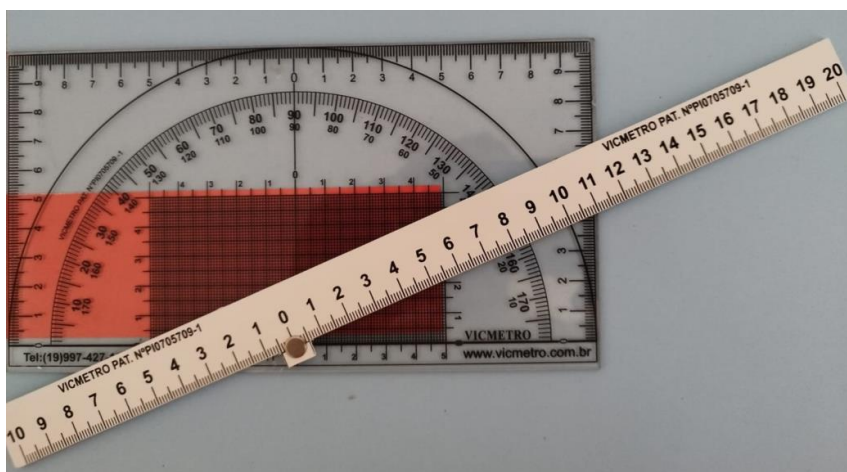
Desta forma, será tratado a constituição de uma sequência didática composta por duas atividades que estão divididas com os seguintes objetivos: a primeira, voltada para o reconhecimento dos valores dos lados de um triângulo retângulo, a partir da escolha de um ângulo; e a segunda, destinada para a mobilização das razões trigonométricas no triângulo retângulo, a qual ambas terão foco no uso do Vicmetro.

3 Conhecendo mais sobre o Vicmetro

De acordo com Parra Filho (2010) [13], o Vicmetro é um instrumento formado pela junção de duas peças sobrepostas, que são um transferidor e uma régua articulada. Na Figura 1 pode-se observá-lo melhor e a seguir são listados os componentes detalhadamente que compõem o instrumento, que são:

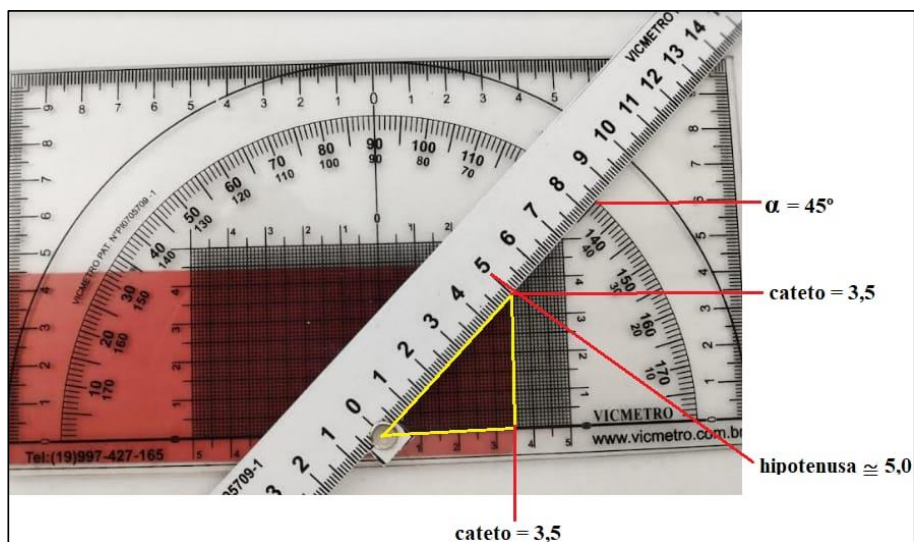
- um retângulo maior, que é a base do instrumento, com laterais (esquerda e direita) medindo 9 centímetros e a parte superior 18 centímetros, sendo dividida de zero a nove, duas vezes;
- uma malha retangular quadriculada de 10 centímetros (sendo dividida de zero a cinco, duas vezes) por 5 centímetros, fixada no ponto central da base do retângulo maior;
- um transferidor com o alcance de 180° graus, contornando a malha quadriculada;
- uma régua articulada fixada no centro da base do retângulo maior, dividida em duas partes: lado direito medindo 20 centímetros; lado esquerdo medindo 10 centímetros.

Figura 1: Modelo físico do Vicmetro.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Partindo dessas informações, salienta-se que a ideia principal por trás da manipulação dos componentes do Vicmetro é medir, aferir, conferir e transferir medidas, sejam elas de ângulos ou dos catetos e da hipotenusa em um triângulo retângulo. Assim, compreende-se que o uso do instrumento é baseado na movimentação da régua vinculada ao instrumento, juntamente ao transferidor anexado a ele e uma tira de papel qualquer, destacada pela cor vermelha, para que, com algumas medidas fornecidas, o triângulo retângulo possa ser visualizado, como pode ser visto na Figura 1. Nessa perspectiva, na Figura 2 é apresentado um desses processos, no qual ocorre a fixação do ângulo com medida de 45° .

Figura 2: Mobilizando a régua do Vicmetro até definir o ângulo de 45° .

Fonte: Elaborada pelos autores.

Na Figura 2, salienta-se que, para chegar ao resultado exposto, o primeiro passo é movimentar a régua da direita para esquerda, ou vice-versa, para que o ângulo de 45° seja evidenciado no transferidor. Posteriormente, como segundo passo, junto a tira de papel, o triângulo retângulo deverá ser destacado na malha quadriculada com a medida do cateto oposto igual a 3,5 centímetros e o adjacente igual a 3,5 centímetros. Logo, como resultado de imediato, o Vicmetro apresentará a medida da hipotenusa aproximadamente igual a 5 centímetros. Esse resultado é evidenciado na Figura 2.

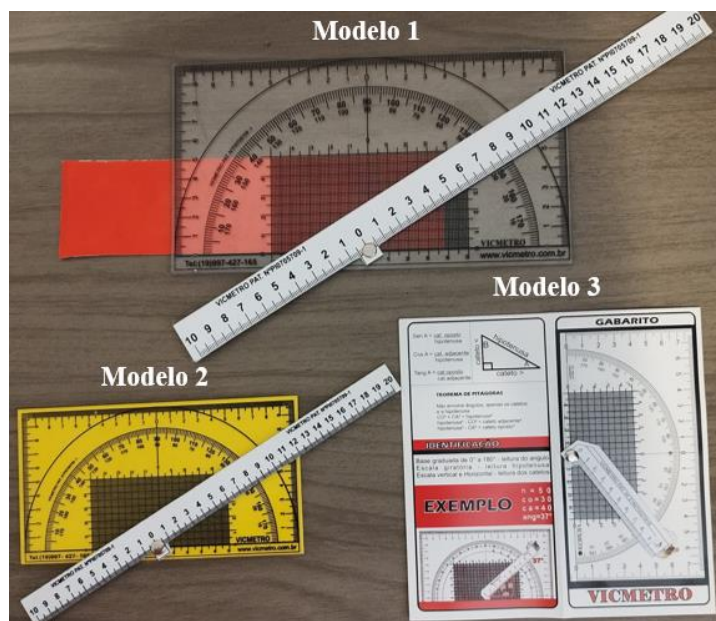
Nessa perspectiva, é importante perceber que o triângulo retângulo representado no lado direito do Vicmetro também poderia ser reproduzido no lado esquerdo, sem nenhum problema, bastando apenas movimentar a régua no sentido contrário e modificar o posicionamento da tira de papel.

Além disso, há casos em que um dos valores for maior do que a malha quadriculada ou a régua e para essa situação, caso seja necessário, recomenda-se representá-las como unidades de medidas proporcionais. Por exemplo, se em uma atividade um dos catetos tiver 14 metros, deve-se representar no instrumento como 1,4 unidades, a qual também pode ser simbolizada como 1,4u, ou se a hipotenusa for 40 centímetros, então será aplicado no instrumento como 4 unidades, ou simplesmente, 4u.

Partindo dessa aplicação, o resultado obtido deverá ser expresso de acordo com a proporção assumida, ou seja, se eventualmente o resultado descoberto por meio do Vicmetro for 1,8 unidades e as medidas definidas no triângulo retângulo for em metros, então o

valor proporcional será de 18 metros, sendo diretamente proporcional a 10 vezes o valor descoberto. Em relação ao instrumento, há versões diferentes de encontrá-lo, o físico e o digital. Sobre a sua forma física, existem três modelos como se pode ver na Figura 3.

Figura 3: Diferentes versões físicas do Vicmetro.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota-se que um deles é o Vicmetro transparente que pode ser utilizado por cima de uma imagem que remete ao triângulo retângulo sendo, portanto, a maneira mais adequada para o estudante compreenda e visualize as relações trigonométricas. O segundo modelo, na parte inferior à esquerda, com um tamanho menor e na cor amarela, tem a mesma funcionalidade que o anterior, mas com a restrição de não possibilitar ser sobreposto a uma ilustração. E por último, o terceiro, cuja configuração é dada como um panfleto, em forma de uma miniatura, tem como finalidade de divulgação, possuindo, junto de si, informações sobre as razões trigonométricas no triângulo retângulo: seno, cosseno e tangente.

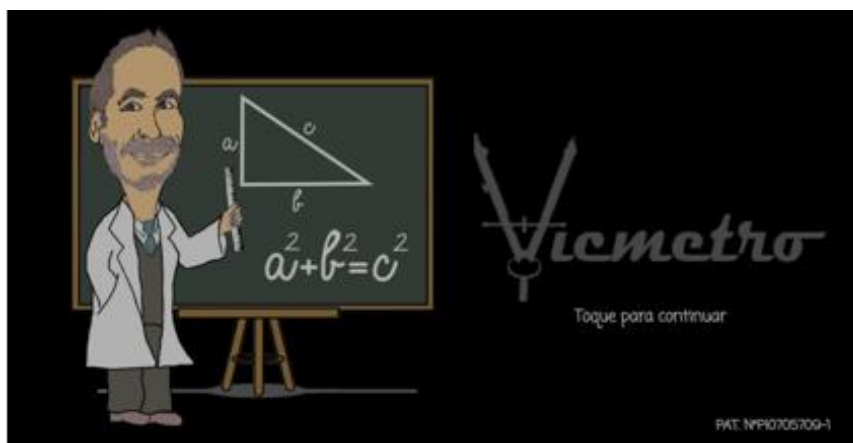
Os instrumentos mostrados na Figura 3 foram confeccionados por Parra Filho (2010) [13], seu criador. Para acesso a esse material é necessário entrar em contato com ele por email⁶, ou visitar o Laboratório de Matemática e Ensino Professor Bernardo Rodrigues Torres (LabMatEn), que fica localizado na Universidade Estadual do Ceará (UECE) e está

⁶vicenteparra@yahoo.com.br.

vinculado ao curso de Licenciatura em Matemática. Neste ambiente, encontram-se alguns Vicmetros transparentes e amarelos fabricados por Parra Filho.

Ademais, há uma outra versão do Vicmetro, o digital, que pode ser feito o download no formato *apk*. pelo site⁷ e instalado em aparelhos com o sistema operacional *Android*, sendo essa uma opção para o docente que não tenha como adquirir o instrumento físico. Segundo Sousa Júnior (2021), tal ferramenta proporcionará a inserção de Tecnologias Digitais na sala de aula para o ensino de conteúdos matemáticos. Na Figura 4 é possível ver a interface inicial do aplicativo.

Figura 4: Interface do Vicmetro digital.

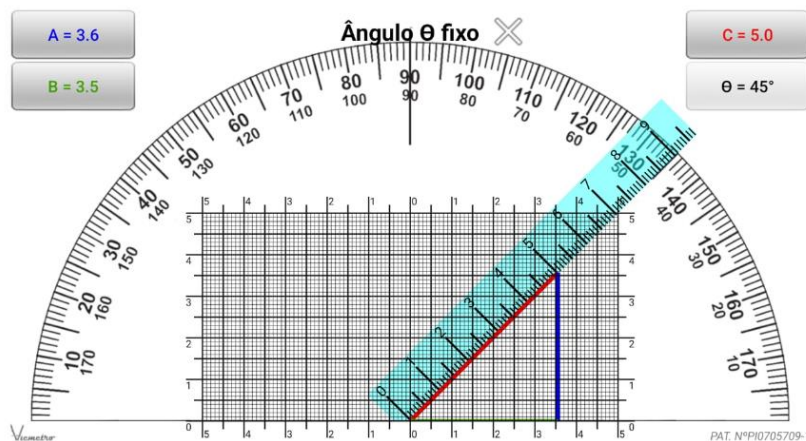


Fonte: Elaborada pelos autores.

A interface, a qual o aplicativo apresenta, é simples e traz consigo uma caricatura do Parra Filho e um menu com a opção “Toque para continuar” levando o usuário diretamente para um simulador do Vicmetro. Após esse acesso, será disponibilizadas as mesmas características e funcionalidades que o o instrumento físico, sendo possível mobilizar a régua e outros elementos. Na Figura 5 é possível contemplar a interface da versão digital.

⁷<https://m.apkpure.com/br/vicmetro-protractor-ruler/com.applab.pythagoras.vicmetro>.

Figura 5: Versão do Vicmetro digital.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Em resumo, o aplicativo utiliza três semirretas coloridas, sendo elas ilustradas pelo azul, pelo verde e pelo vermelho, as quais são correspondentes às medidas dos catetos e da hipotenusa, e que, juntas, replicam a figura geométrica de um triângulo retângulo de diferentes maneiras. Também cabe salientar que a plataforma virtual nomeia essas grandezas com letras do alfabeto A e B para os catetos, a letra C para a hipotenusa e a letra grega θ para o ângulo. Além disso, o usuário pode destacá-las, ou seja, fixá-las qualquer uma das medidas que desejar apenas selecionando umas das letras, como é mostrado na Figura 5.

Portanto, de acordo com Sousa Júnior (2021) [22], assim como o instrumento físico, essa plataforma digital proporciona uma experiência análoga, possibilitando uma compreensão das relações trigonométricas no triângulo retângulo de maneira fácil e prática. Agora conhecendo melhor esse recurso, a seguir será dado ênfase à sequência didática envolvendo o instrumento.

4 Sequência didática envolvendo o Vicmetro

A sequência didática apresentada a seguir é composta por duas atividades, na qual a primeira é subsídio para a execução da segunda. A partir disso, tem-se que a Atividade 1 é direcionada para o reconhecimento das partes de um triângulo retângulo, ou seja, para que o aluno identifique o valor da hipotenusa, do cateto oposto e do adjacente baseando-se na fixação de ângulos. Já a Atividade 2 é direcionada para a mobilização das razões

trigonométricas no triângulo retângulo por meio de questões contextualizadas.

A sequência didática pode ser direcionada tanto para os anos finais do Ensino Fundamental quanto para o Ensino Médio, dependendo da intencionalidade do professor, com tempo de aplicação de, no máximo, 120 minutos, contemplando desde a explanação até a correção dos exercícios propostos. Sugere-se, além disso, que, antes da aplicação de cada atividade, o professor organize a sala de aula em círculos ou de maneira que os alunos possam se dividir em equipes de até quatro pessoas. Por fim, para cada grupo deverá ser disponibilizado: um ou dois Vicmetros manuais (ou o virtual, dependendo da situação); folha de orientação; e a atividade.

Para melhor guiar o trabalho em grupo com vista a auxiliar o professor, respaldou-se, na perspectiva de Cohen e Lotan (2017) [5], as responsabilidades que as autoras delineiam para cada membro de um grupo, como se pode ver no Quadro a seguir.

Quadro 1: Papel de cada estudante.

RESPONSABILIDADE	DESCRIÇÃO
Facilitador	Assegura-se para que cada um dos integrantes do grupo efetive sua responsabilidade. Ademais, destaca-se na busca de soluções de acordo com os questionamentos que surgem durante a atividade se orientando com o professor para que não haja necessidade de outros participantes nessa ação
Verificador	Assegura-se que todos os integrantes do grupo estejam seguindo as funções dispostas para que, como resultado final, ocorra um relatório descritivo.
Organizador	Certifica-se de auxiliar a equipe ao acesso de todos os materiais dispostos para a atividade e direcioná-los, de modo metódico, ao Gerenciador de Materiais. Outrossim, pode comandar o direcionamento do grupo segundo os objetivos traçados na atividade pelo professor.
Gerenciador de Materiais	Aquele que receberá os materiais, os distribuirá e, dependendo da situação disposta, irá manipulá-los. Além disso, no final da atividade, recolherá tudo o que lhe foi distribuído e os devolverá ao responsável da aplicação.
Oficial de Segurança	É responsável pela supervisão do comportamento do grupo para que haja a promoção de estabilidade nas discussões em grupo.
Relator	Função a qual é dirigida à organização e à descrição do relatório da experiência de acordo com a narração do grupo e, se for preciso, expô-las para os demais grupos.

Fonte: Adaptado de Cohen e Lotan (2017) [5].

Portanto, considerando esse cenário geral, e em especial, essas sequências didáticas, tem-se como objetivo geral dela, utilizar o Vicmetro para identificar os catetos e a hipotenusa em um triângulo retângulo e resolver problemas que envolvam as razões trigonométricas. Com isso, é significativo enfatizar que, inicialmente, o docente deve apresentar o instrumento e explicar como funciona seu manuseio para a turma.

4.1 Atividade 1: identificando os catetos e a hipotenusa de um triângulo retângulo

Nessa atividade o professor deve preparar todos os estudantes para a compreensão da manipulação do Vicmetro e, como avaliação dessa primeira etapa, deve-se transcrever no quadro branco, para os membros dos grupos, duas questões que serão norteadores e cruciais para a discussão entre as equipes. São elas:

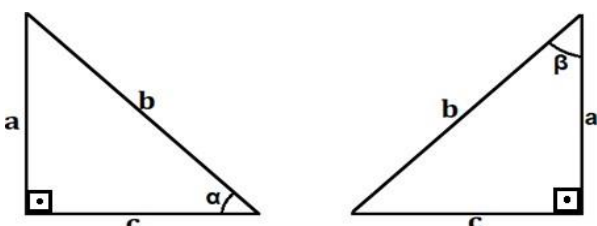
1. descreva cada passo realizado com o Vicmetro para encontrar as medidas da hipotenusa e dos catetos a partir da fixação dos ângulos α e β ;
2. escolha um ou dois integrantes da equipe para realizar uma explicação para os demais grupos como foi o processo de descoberta das medidas determinadas a partir do ângulo escolhido.

Vale ressaltar que o docente deve estimular a interação entre as equipes e que todos só devam avançar para a próxima atividade quando eles entenderem bem como foi realizada a resolução da anterior. A seguir está disponível a Atividade 1, no Quadro 2.

Quadro 2: Atividade 1 da sequência didática.

Atividade 1

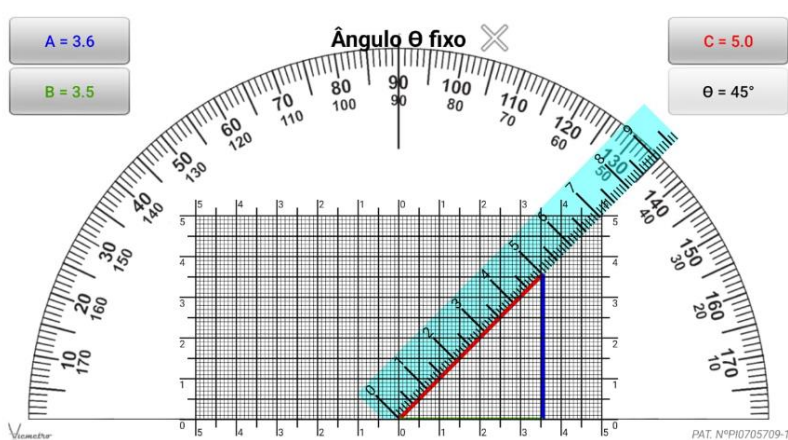
Utilize o Vicmetro para destacar as medidas da hipotenusa e dos catetos, oposto e adjacente, de um triângulo retângulo, de modo que seja atribuído valores específicos aos ângulos α e β , como se pode ver na imagem a seguir:



Fonte: Elaborada pelos autores.

Partindo dessa atividade, o professor deverá conduzir os alunos para que fixem um ângulo qualquer, à escolha dos integrantes do grupo, qual essa mesma medida deve ser atribuída no Vicmetro, uma de cada vez, o α e o β , fazendo isso por meio da mobilização da régua em relação ao transferidor e destacar um triângulo retângulo qualquer. Como exemplificado na Figura 6, cuja suposição é de um grupo atribuir a α o valor de 35° no instrumento digital, podendo ser o também a manipulação de um modelo físico.

Figura 6: Vicmetro virtual com o ângulo α fixado em 35° .



Fonte: Elaborada pelos autores.

Pode-se ver que, a partir da fixação do ângulo $\alpha = 35^\circ$, identifica-se as seguintes medidas, cateto oposto a (segmento azul) = 3,5 centímetros, cateto adjacente c (segmento verde) = 5 centímetros e a hipotenusa b (segmento vermelho) = 6,1 centímetros. Esses tipos de informações também aparecerão para os alunos por meio da manipulação do Vicmetro, já que serão diferentes dependendo do ângulo escolhido e, com isso, começarão a perceber que, para cada medida angular, serão destacadas medidas diferenciadas das demais.

O mesmo deverá acontecer para o ângulo β que deverá ter a mesma medida angular de α , mas em uma posição distinta. Esse em contrapartida, apresentará medidas semelhantes e, com isso, poderão concluir que, dependendo da posição do ângulo, medida b ainda será a hipotenusa e as medidas a e c ainda serão os catetos.

Dessa maneira, os grupos as ideias de cada grupo necessitarão ser discutidas, no momento da resolução das questões apresentadas no quadro, junto ao professor que, por sua vez, terá o papel de conduzir a turma ao questionamento sobre as implicações e motivos pelos quais a medida b ainda é hipotenusa e por qual motivo as medidas a e c, mesmo

sendo catetos, trocaram seus valores respectivos.

Concluída essa etapa e, pelo discernimento do professor sobre a compreensão da turma sobre a identificação da posição dos catetos e da hipotenusa, pode-se prosseguir à segunda atividade da sequência didática.

4.2 Atividade 2: explorando as razões trigonométricas por meio do Vicmetro

Devido à dificuldade na aprendizagem de alguns conceitos importante, especialmente em conteúdos complexos como a trigonometria, e, dado esse motivo, a situação compromete a compreensão e o desempenho dos estudantes. Para isso, é crucial desenvolver uma estratégia que ajude os estudantes e que forneça ao professor condições para a adequação dos saberes em sua aula, pois “alunos sem pré-requisitos para o ano/série que estão cursando, dificultando bastante a aprendizagem, principalmente nos conteúdos relacionados a trigonometria.” (MALAGUTI, 2019, p. 86) [10].

A partir disso, para aplicação dessa atividade, o docente deverá ter ministrado, antecipadamente, uma aula anterior sobre as relações trigonométricas no triângulo retângulo, seno, cosseno e tangente, assim como o processo de determinação dos valores junto à tabela dos ângulos notáveis: 30° , 45° e 60° , adicionada a uma revisão de operações com números racionais e, ademais, o procedimento de radicialização. aponta que a falta de professores qualificados e a defasagem nos conteúdos resultam em alunos sem os pré-requisitos necessários para o ano ou série que estão cursando.

Com esse pré-requisito contemplado na turma em questão, da mesma maneira que na atividade anterior, o professor deverá escrever no quadro os seguintes questionamento para a discussão no final da aplicação dessa etapa para fins avaliativos:

1. descreva o passo a passo realizado com o Vicmetro para o encontrar o resultado de cada item;
2. escolha um ou dois membros do grupo para realizar uma apresentar às demais equipes quais foram as ideias que levaram à resolução dos itens propostos.

A atividade 1 é subsídio para adentrar a Atividade 2. Assim, supõe-se que os alunos não terão dificuldades na manipulação do Vicmetro, no entanto é importante que o professor acompanhe o desenvolvimento do grupo e, caso necessário, auxilie-os, intervendo na situação para que haja um progresso. A seguir têm-se a Atividade 2, no Quadro 3.

Quadro 3: Atividade 2 da sequência didática.

Atividade 2

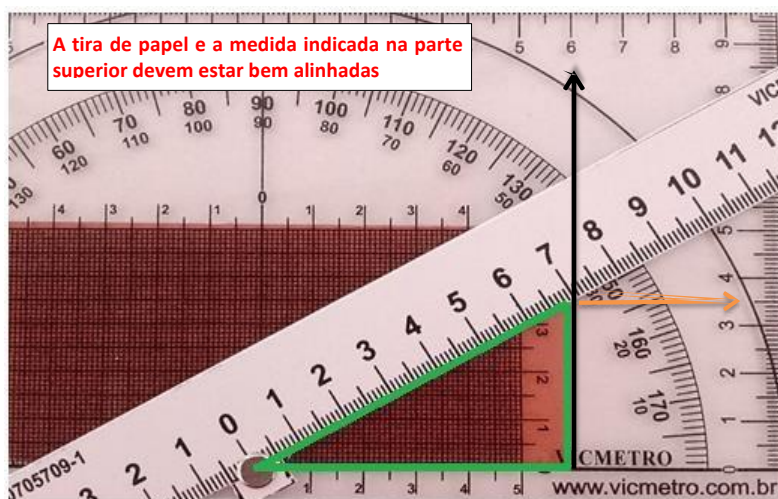
Durante uma visita ao zoológico, a professora de matemática e seus alunos observaram uma situação, na qual funcionários estavam tentando colocar uma onça dentro de um espaço, cuja forma é um quadrado, que estava há 3,5 metros do chão. Com muita dificuldade, os funcionários decidiram construir uma rampa de madeira para ajudar na locomoção do animal. Vendo a cena, a professora de matemática comentou com os alunos sobre a inclinação da rampa que deveria ser de 30° . E aproveitando o momento fez as seguintes perguntas:

- A que distância se deve iniciar a construção da rampa contendo 30° de inclinação?
- De quantas maneiras distintas posso encontrar o comprimento dessa rampa?
- O que acontece se eu aumentar a inclinação da rampa? E se eu diminuir?

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nesse primeiro momento, é interessante que os alunos tentem realizar, sozinhos, a representação dessa situação-problema no Vicmetro com a finalidade de perceber como ocorrer o alinhamento das informações dadas até momento do evidenciar de um triângulo retângulo nele. Com isso, espera-se que os estudantes, considerando um dos catetos com medida igual a 3,5 metros e o ângulo oposto com valor igual a 30° , obtenham um esquema base para a resolução do problema, que pode ser comparado com a Figura 7.

Figura 7: Vicmetro manual com os dados da atividade 2.



Fonte: Elaborada pelos autores.

É considerável salientar que nesse momento, o papel do professor também será importante, já que os alunos devem lembrar de fazer a transformação de 3,5 metros para 3,5u, e ao final dos cálculos realizar o processo inverso, e esse cálculo deve ocorrer com seu auxílio se for preciso. Assim, considerando a Figura 7 e os dados fornecidos pela Atividade 2, no item (a) têm-se o valor do ângulo e do cateto oposto, necessitando que os alunos encontrem a medida do cateto adjacente, correspondente ao ponto inicial onde a rampa será construída até a base da parede (que possui 3,5 metros de altura). Desta forma, será utilizado por eles a tangente de 30° que será organizado da seguinte forma:

$$tg(30^\circ) = \frac{\text{medida do cateto oposto}}{\text{medida do cateto adjacente}} \quad (1)$$

$$tg(30^\circ) = \frac{3,5}{x} \quad (2)$$

$$x = \frac{3,5}{tg(30^\circ)} \quad (3)$$

$$x = \frac{3,5}{1} \cdot \frac{3}{\sqrt{3}} \quad (4)$$

e racionalizando obtêm-se

$$x = \frac{10,5\sqrt{3}}{3} \quad (5)$$

$$x = 6,1u \text{ ou } 6,1 \text{ metros} . \quad (6)$$

Por meio da manipulação do Vicmetro, tem-se que é aproximadamente esse valor que é encontrado, como se pode ver na Figura 7, descobrindo, assim, a distância que se deve iniciar a construção da rampa contendo 30° de inclinação.

Além disso, no item (b), é solicitado o comprimento da rampa que é equivalente ao tamanho da hipotenusa, e, considerando que temos o valor do cateto oposto e do adjacente, os alunos podem mobilizar o conceito de seno ou cosseno, como se pode ver a seguir:

$$sen(30^\circ) = \frac{3,5}{y} \quad (7)$$

$$y = \frac{3,5}{sen(30^\circ)} \quad (8)$$

$$y = \frac{3,5}{1} \cdot \frac{2}{1} \quad (9)$$

$$x = 7u \text{ ou } 7 \text{ metros .} \quad (10)$$

Observe que o comprimento da rampa foi descoberto fazendo uso do seno, mas também poderia ter sido encontrado fazendo uso do cosseno, sendo que, por razão de espaço, deixa-se a cargo do professor orientar aos alunos que calculem fazendo uso do cosseno também, de modo a articular e a encontrar esses resultados no Vicmetro. Já o resultado do valor da hipotenusa pode ser visível na Figura 7 por meio da régua do instrumento.

Após descobrirem todas as medidas, os alunos devem responder, no item (c), usando a percepção de que, aumentando e diminuindo a inclinação da rampa por meio da manipulação da régua no Vicmetro, ocorre um desencontro com a base do espaço retangular, impedindo assim, de solucionar os itens anteriores. Por fim, é importante destacar que esse processo é um breve exemplo do que pode ser desenvolvido utilizando o Vicmetro, dependendo do objetivo do professor, esse conteúdo pode ser aprofundado.

5 Considerações finais

Neste trabalho, apresentou-se o instrumento Vicmetro como um novo recurso didático para o ensino de conceitos trigonométricos, especificamente, para o estudo de elementos de um triângulo retângulo e suas razões trigonométricas. Ele permite ao aluno refletir, verificar e comparar resultados de uma maneira prática e por baixo custo. Além disso, de acordo com o professor pode promover uma aula, no qual o aluno tenha mais protagonismo e mobilize seus conhecimentos por meio do Vicmetro.

Ademais, por ser um material que pode ser utilizado em duas versões, físico e digital, e por ser ter sido pouco explorado como se pode ver no levantamento em repositórios é que futuramente possa ser alvo de outros pesquisadores na graduação, na pós-graduação, de modo a aliar-se a uma teoria de ensino-aprendizagem, com vista a direcionar-se para a Educação Básica ou para a formação de professores.

Logo, espera-se que, por meio desta divulgação, o Vicmetro, um instrumento criado por alguém que não é da área da Educação Matemática, seja conhecimento entre alunos e professor, e, finalmente alcance os Laboratórios de Matemática em cursos de nível superior voltados para a Educação Básica.

Referências

- [1] BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Brasília, 2018.

- [2] BATISTA, A. N. S.; PEREIRA, A. C. C. A balhestilha (1603) como um instrumento matemático para o estudo de medidas na formação de professores de matemática. **Acta Scientiarum Education**, Maringá, v. 43, p. 1-12, 23 nov. 2021. Universidade Estadual de Maringá. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4025/actascieduc.v43i1.48188>. Acesso em: 21 abr. 2023.
- [3] BATISTA, A. N. S.; PEREIRA, A. C. C. Vamos aprender trigonometria? Uma experiência com alunas no ensino médio utilizando a balestilha. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática (BOCEHM)**, Fortaleza, [S. l.], v. 3, p. 41-53, 2016. DOI: 10.30938/bocehm.v3i7.66. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/66>. Acesso em: 21 abr. 2023.
- [4] CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 4 ed. São Paulo: Vozes, 2005.
- [5] COHEN, E. G.; LOTAN, R. A. **Planejando o trabalho em grupo**. 3. ed. Porto Alegre: Instituto Sidarta, 2017. 226 p.
- [6] DOMINGOS NETO, S. **Ferramentas auxiliares no ensino e aprendizagem das funções seno, cosseno e tangente na educação básica**. 2014. 94 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2014.
- [7] GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.
- [8] GOMES, S. C. **Elaboração e aplicação de uma sequência de atividades para o ensino de trigonometria numa abordagem histórica**. 2011. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.
- [9] LOBO, W. S.; JESUS, G. B.; MADRUGA, Z. E. F. Teoria das situações didáticas: uma proposta de ensino de inequações utilizando a régua trigonométrica. **Com A Palavra O Professor**, Vitória da Conquista, v. 2, n. 4, p. 25-46, dez. 2017.
- [10] MALAGUTI, R. **Razões trigonométricas: dos triângulos à circunferência – estratégias de ensino**. 2019. 91 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Presidente Prudente, 2019.

- [11] MOREY, B. B.; GOMES, C. G. Uma sequência de ensino de trigonometria numa abordagem histórica, In: OLIVEIRA, K. B. de; PRADO, M. R. M. (Org.). **Projetos e Ações em Ensino de Ciências Naturais e Matemática**, Natal: IFRN Editora, 2014. p. 58-83.
- [12] PAGLIARINI, M. M. **Abordagem metodológica para o ensino de trigonometria por meio de material manipulável e registros de representação semiótica**. 2016. 148 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.
- [13] PARRA FILHO, V. **Vicmetro® Trigonometria: teoria & prática enfim juntas**. Campinas: 2010. Disponível em: http://www.vipvirtual.com.br/apostila_vicmetro.pdf. Acesso em: 21 abr. 2023.
- [14] PEREIRA, A. C. C.; BATISTA, A. N. de S.; OLIVEIRA, G. P. Novas configurações do laboratório de ensino de Trigonometria a partir da incorporação da tecnologia articulada a história da Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (RenCiMa)**, Fortaleza, v. 12, p. 1-19, 2021.
- [15] PEREIRA, A. C. C.; OLIVEIRA, G. P. O ambiente remoto como ferramenta promotora de práticas laboratoriais no ensino de trigonometria em cursos de licenciatura em matemática. **Revista Prática Docente**, Confresa, v. 6, p. 1-19, 2021.
- [16] PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C.. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa do trabalho acadêmico**. 2. ed. Rio Grande do Sul: Universidade Freevale, 2013, 277 p.
- [17] SANTOS, J. L. B. **Uma sequência didática para a aprendizagem das noções de trigonometria fundada na teoria das inteligências múltiplas**. 2017. 138 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2017.
- [18] SARAIVA, J. H.; CHAQUIAM, M. História da matemática no ensino de trigonometria: revisitando os artigos de Lima (2019). **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática (BOCEHM)**, Fortaleza, [S. l.], v. 7, n. 20, p. 241–252, 2021. DOI:10.30938/bocehm.v7i20.2793. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/2793>. Acesso em: 21 abr. 2023.



- [19] SILVA, E. G. M. G. **Contextualização histórica para o estudo da trigonometria e construção do teodolito no Ensino Fundamental**. 2015. 106 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- [20] SILVA, T. F. **Uma sequência didática para o ensino de funções trigonométricas: perspectivas do ensino fundamental ao médio**. 2013. 93 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Franciscana, Santa Maria, 2018.
- [21] SILVA, W. **O ensino da trigonometria: perspectivas do ensino fundamental ao médio**. 2013. 93 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2013.
- [22] SOUZA JÚNIOR, E. L. **O uso do Virectro no ensino das razões trigonométricas no triângulo retângulo**. 2021. 92 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2021.
- [23] ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p.

Submetido em 07 set. 2023

Aceito em 05 nov. 2024