

---

## **Recurso às tecnologias para o ensino de funções trigonométricas: estratégia pedagógica para uma construção significativa da aprendizagem no ensino secundário**

*Use of technologies for teaching trigonometric functions: a pedagogical strategy for constructing meaningful learning in secondary education*

*Recours aux technologies pour l'enseignement des fonctions trigonométriques: stratégie pédagogique pour une construction significative de l'apprentissage dans l'enseignement secondaire*

**Felisberto Azevedo Sieta<sup>1</sup>**

Instituto Superior Universitário Nimi Ya Lukeni, Angola  
azevedosieta@gmail.com

### **Resumo**

Este estudo apresenta os resultados da investigação intitulada “*Uso do software GeoGebra para o ensino de funções trigonométricas: uma estratégia pedagógica para promover a aprendizagem significativa na 10<sup>a</sup> classe no ensino secundário politécnico do Kitona/Soyo*”. O tema foi desenvolvido com o objetivo de minimizar as dificuldades dos alunos na aprendizagem das funções trigonométricas. O objectivo geral consistiu em elaborar uma estratégia pedagógica, baseada no Enfoque CEPSoL, que contribuísse para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem das funções trigonométricas no II Ciclo do Ensino Secundário. A pesquisa foi realizada no Instituto Politécnico do Kitona/Soyo (IPK), envolvendo sete professores de Matemática e 132 alunos da 10<sup>a</sup> classe, provenientes dos sete cursos técnicos oferecidos pela instituição. A investigação adotou uma abordagem quantitativa, sustentada em métodos teóricos e empíricos. Entre os métodos teóricos destacam-se o histórico-lógico e a análise-síntese; entre os empíricos, o inquérito por questionário e o teste pedagógico. Recorreu-se ainda à pesquisa bibliográfica para aprofundar os fundamentos didático-metodológicos do ensino das funções trigonométricas. O tratamento dos dados foi realizado por meio de procedimentos estatísticos, utilizando tabelas de distribuição de frequências, gráficos e testes de hipóteses, com apoio do software SPSS. Entre os principais resultados destacam-se a definição de princípios para a aplicação eficaz do Enfoque CEPSoL, a identificação de questões estratégicas relacionadas à metodologia de ensino e a proposta de uma estratégia pedagógica apoiada no GeoGebra. A avaliação dos alunos apresentou média superior a 7,5 (numa escala de 1 a 10), indicando elevado nível de satisfação e evidenciando a contribuição da estratégia para a melhoria da aprendizagem.

**Palavras-chave:** Aprendizagem; Trigonometria; Tecnologias.

---

<sup>1</sup> Licenciado em Ensino de Matemática no ISCED-Cabinda, Mestre em Ensino de Matemática. Docente afecto ao Departamento de Gestão Financeira e Contabilidade.

## **Abstract**

This study presents the results of the research entitled “Use of GeoGebra software for teaching trigonometric functions: a pedagogical strategy to promote meaningful learning in the 10th grade in Polytechnic Secondary Education at Kitona/Soyo.” The study aims to reduce the difficulties students face in learning trigonometric functions. The general objective is to develop a pedagogical strategy based on the CEPsSol approach in order to improve the teaching and learning process of trigonometric functions in the second cycle of secondary education. The research was conducted at the Kitona/Soyo Polytechnic Institute (IPK) with the participation of seven mathematics teachers and 132 tenth-grade students from the seven technical programs offered by the institution. The study adopts a quantitative approach supported by theoretical and empirical methods. The theoretical methods include the historical-logical method and analysis-synthesis, while the empirical methods include a questionnaire survey and a pedagogical test. A bibliographic review was also carried out to deepen the didactic and methodological foundations of teaching trigonometric functions. Data processing was performed using statistical procedures, including frequency distribution tables, graphs, and hypothesis testing, with the support of SPSS software. The results show that students obtained an average evaluation score above 7.5 (on a scale from 1 to 10), indicating a high level of satisfaction and demonstrating the effectiveness of the proposed strategy in improving learning.

**Keywords:** Learning; Trigonometry; Technologies.

## **Résumé**

Cette étude présente les résultats de la recherche intitulée « Utilisation du logiciel GeoGebra pour l'enseignement des fonctions trigonométriques : une stratégie pédagogique pour promouvoir un apprentissage significatif en 10<sup>e</sup> classe dans l'enseignement secondaire polytechnique de Kitona/Soyo ». Elle vise à réduire les difficultés rencontrées par les élèves dans l'apprentissage des fonctions trigonométriques. L'objectif général consiste à élaborer une stratégie pédagogique fondée sur l'approche CEPsSol, afin d'améliorer le processus d'enseignement et d'apprentissage des fonctions trigonométriques dans le deuxième cycle de l'enseignement secondaire. La recherche a été menée à l'Institut Polytechnique de Kitona/Soyo (IPK), avec la participation de sept enseignants de mathématiques et de 132 élèves de la 10<sup>e</sup> classe, issus des sept filières techniques offertes par l'établissement. L'étude adopte une approche quantitative, soutenue par des méthodes théoriques et empiriques. Parmi les méthodes théoriques figurent la méthode historico-logique et l'analyse-synthèse ; parmi les méthodes empiriques, l'enquête par questionnaire et le test pédagogique. Une recherche bibliographique a également été réalisée pour approfondir les fondements didactiques et méthodologiques de l'enseignement des fonctions trigonométriques. Le traitement des données a été effectué à l'aide de procédures statistiques, incluant des tableaux de distribution de fréquences, des graphiques et des tests d'hypothèses, avec l'appui du logiciel SPSS. Les résultats montrent une moyenne d'évaluation des élèves supérieure à 7,5 (sur une échelle de 1

à 10), indiquant un niveau élevé de satisfaction et l'efficacité de la stratégie proposée pour améliorer l'apprentissage.

**Mots-clés:** Apprentissage; Trigonométrie; Technologies.

## Introdução

A Matemática desempenha um papel fundamental na formação científica e intelectual dos estudantes, sendo a trigonometria um dos seus ramos mais relevantes devido às suas diversas aplicações em áreas como a Física, a Engenharia, a Astronomia e a Tecnologia. Entretanto, apesar da sua importância, o ensino das funções trigonométricas no ensino secundário ainda é frequentemente marcado por abordagens tradicionais centradas na memorização de fórmulas, regras e procedimentos algébricos, muitas vezes apresentados de forma descontextualizada. Essa forma de ensino tende a dificultar a compreensão conceitual dos alunos, levando-os a questionar a utilidade prática desses conteúdos em sua vida académica e cotidiana.

Diante dessa realidade, torna-se necessário repensar as estratégias pedagógicas utilizadas no ensino da trigonometria, buscando promover uma aprendizagem mais significativa. De acordo com a teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel (2003), o processo de aprendizagem ocorre de forma mais eficaz quando os novos conhecimentos se relacionam de maneira substantiva e não arbitrária com os conhecimentos prévios dos estudantes. Para que isso aconteça, dois fatores são essenciais: a predisposição do aluno para aprender e a apresentação dos conteúdos de forma contextualizada, permitindo que os novos conceitos estabeleçam relações com experiências já vivenciadas.

Nesse contexto, a resolução de problemas tem sido apontada como uma metodologia relevante para o ensino da Matemática. Segundo Van de Walle (2009), a aprendizagem matemática pode ser compreendida como resultado do próprio processo de resolução de problemas, uma vez que os alunos desenvolvem estratégias, refletem sobre procedimentos e constroem conceitos ao buscar soluções para situações desafiadoras. Diferentemente do ensino tradicional, no qual os conceitos são apresentados previamente pelo professor para posterior aplicação em exercícios, essa abordagem

coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem, estimulando o pensamento crítico, a autonomia e a capacidade de interpretação.

Corroborando essa perspectiva, Meneghelli e Possamai (2021) afirmam que a compreensão conceitual deve constituir o principal objectivo das aulas de Matemática, sendo que a aprendizagem se torna mais significativa quando os alunos participam ativamente da construção do conhecimento, em vez de apenas receberem informações prontas apresentadas pelo professor ou pelo livro didático. Dessa forma, o ensino por meio da resolução de problemas apresenta-se como uma estratégia promissora para favorecer a construção reflexiva e significativa do conhecimento matemático.

Entretanto, para que essa metodologia seja efectiva, é necessário que o professor realize um planeamento cuidadoso das atividades e selecione tarefas adequadas aos objetivos de aprendizagem. Conforme destacam Santos e Cury (2011), os problemas propostos devem ser apropriados e eficazes para promover a compreensão dos conceitos matemáticos, possibilitando que os alunos explorem ideias, estabeleçam relações e desenvolvam o raciocínio matemático.

Além das abordagens metodológicas, o uso das tecnologias digitais tem sido cada vez mais reconhecido como um importante recurso didático no ensino da Matemática. Segundo Oliveira (2009), as tecnologias podem favorecer novas formas de pensar e fazer matemática, especialmente quando utilizadas para promover processos de visualização, experimentação e investigação. No caso específico das funções trigonométricas, recursos tecnológicos como softwares de geometria dinâmica, aplicativos e simuladores permitem representar graficamente os fenómenos trigonométricos, facilitando a compreensão de suas propriedades, relações e comportamentos.

Nesse sentido, o uso das tecnologias no ensino das funções trigonométricas configura-se como uma estratégia pedagógica capaz de contribuir para uma aprendizagem mais significativa no ensino secundário. Ao integrar metodologias ativas, como a resolução de problemas, com ferramentas tecnológicas que favorecem a visualização e a

exploração de conceitos matemáticos, torna-se possível promover um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, interativo e centrado no estudante.

Diante desse contexto, o presente estudo tem como tema **“Recurso às Tecnologias para o Ensino de Funções Trigonométricas: Estratégia Pedagógica para uma Construção Significativa da Aprendizagem no Ensino Secundário”**, tendo como objetivo analisar de que forma a utilização de tecnologias digitais pode contribuir para o ensino e aprendizagem das funções trigonométricas, favorecendo a construção de conhecimentos matemáticos de forma significativa, crítica e contextualizada.

## **Enquadramento Teórico**

### **Dificuldades dos Alunos na Aprendizagem das Funções Trigonométricas**

A disciplina de Matemática nas escolas de Soyo, desde o Ensino Primário até o Ensino Secundário, é tida como uma das mais difíceis para os alunos. Essa dificuldade tem refletido nos resultados finais das avaliações, os quais evidenciam notas muito tangentes à Matemática, mostrando um nível baixo em relação ao desempenho dos alunos na Matemática. Essa realidade é também constatada em muitos países pelo mundo, tal é o caso das constatações de Silveira e Junior (2015).

O insucesso constante, dos alunos, na disciplina de Matemática faz refletir sobre o processo de ensino e aprendizagem de Matemática no Soyo particularmente e no país em geral. As minhas experiências enquanto professor com passagem no I Ciclo do Ensino Secundário e agora no II Ciclo do Ensino Secundário, permitiram-me perceber que alguns conteúdos matemáticos são considerados pelos alunos como muito difíceis; um destes são os conteúdos da trigonometria, em especial as funções trigonométricas. O seu ensino está muito limitado a aplicações de fórmulas na resolução de problemas envolvendo as razões trigonométricas no triângulo retângulo, como por exemplo nos cálculos para determinação da altura de um prédio através de sua sombra. Ainda que tais problemas constem nos livros didáticos, são insuficientes para motivar os alunos no estudo da trigonometria e consequentemente no estudo das funções

trigonométricas, pois ao considerar as observações realizadas como professor em sala de aula e as conversas com colegas, notamos a desmotivação e dificuldade dos alunos neste assunto. Um dos factores determinantes para este quadro tem a ver com a falta de relação entre o conteúdo ensinado e os problemas do cotidiano.

### **Aprimoramento dos Conceitos Matemáticos: As funções Trigonométricas**

Ao pensarmos no estudo de funções trigonométricas, perguntas como as expostas a seguir vêm à tona: “como ensinar? O que privilegiar? Para que ensinar as funções seno, cosseno e tangente? Quais características das funções seno, cosseno e tangente devemos considerar no estudo?”

A falta de clareza com relação à importância que a Matemática desempenha no corpo de conhecimentos sistematizados e na realidade objectiva dos alunos tem sido, a todo o custo, um dos principais responsáveis pelas dificuldades crónicas de que padece o seu ensino e da própria imagem que se tem (Machado, 2001). Os professores de Matemática não têm a mínima dúvida de que a matéria que ensinam perpassa outras ciências. Situações como estas fazem com que, às vezes, os alunos não se mostram impressionados, em especial ao descobrirem que a vasta maioria de colegas consegue passar perfeitamente sem nunca ter analisado ou conhecido, por exemplo, o significado do “seno” ou da “função seno”, “cosseno” ou da “função tangente”. Apenas necessitam de se aperceber da pesada ênfase atribuída às demonstrações de relações, cálculo das razões trigonométricas no triângulo rectângulo e da solução de equações, e como consequência, os alunos tudo fazem para evitar os cursos onde a Matemática esteja presente. Hoje, muito menos alunos enveredam pelos cursos de Matemática ou Engenharias.

De acordo com (Puindi et al., 2020; Kurnik, 2008; Pedroso et al., 2000), os conceitos são uma categoria especial do ensino da Matemática, por constituírem a forma fundamental com que se opera o pensamento matemático que reflecte as características importantes dos objectos estudados. Assim, a análise, síntese, abstracção e generalização são alguns procedimentos do processo gradual da formulação de um conceito matemático. Isto significa que qualquer conceito, após uma análise cuidadosa, se desenvolve através da abstracção das características dos objectos que existem na natureza e da generalização.

Ao ensinar um conceito matemático, o professor tem a tarefa de conduzir os alunos à observação e análise das partes que formam o seu conteúdo e sua extensão. Por isso, recomenda-se que seja um conteúdo mínimo, conciso, natural e aplicável, para acautelar, facilitando por um lado o processo de: (i) transição para o nível em que o procedimento de abstração começa, uma vez que a transferência do concreto para o abstrato é bastante difícil para alguns alunos; e (ii) formulação do conceito como parte da consciência humana”. Essa formulação é inevitável de se expressar por palavras ou usar símbolos, e, o cuidado na linguagem é fundamental, pois, pode haver imprecisão (Kurnik, 2008). Por outro, na hora de se trabalhar o conceito matemático, é fundamental a *visualização do pensamento*. Daí a necessidade de se recorrer às tecnologias educativas com ambientes dinâmicos.

### **A Tecnologia como Possibilidade de Inovação na Prática Pedagógica**

Diante da evolução do uso de tecnologias em nossas vidas e também relacionadas à educação, torna-se fundamental que nós, professores, possamos introduzir tal uso no cotidiano escolar com o intuito de tornar o ensino mais próximo aos alunos e fazer com que eles façam parte do processo de produção do conhecimento.

Actualmente, as tecnologias têm sido consideradas como recursos didáticos importantes no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, por serem recursos integradores de estratégias pedagógicas inovadoras. O uso das tecnologias não só contribui com a transformação da prática docente, como também com os processos de ensino da Matemática, pois possibilita ao aluno movimentar as imagens com dinamismo e interatividade, desenvolvendo a perspicácia visual, contrário ao que acontece com o cálculo mecânico e da simples manipulação simbólica, uma vez que por meio de instrumentos computacionais diversos, esses cálculos podem ser realizados de modo mais rápido (Oliveira, 2009; Borba & Penteado, 1999; Borba, Malheiros e Zulatto, 2008; Frota & Borges, 2004).

Existem vários factores a apresentar como justificativos para a utilização de tecnologias na sala de aulas. A actual preocupação não é mais o porquê utilizar, uma vez que há a necessidade de utilização dessas tecnologias, mas sim, **quando** e **como** utilizar esses recursos tecnológicos nos processos de ensino.

**Quando utilizar?** Se o objectivo é, por exemplo, *visualizar o conceito*, tornando o pensamento do aluno uma parte explícita do discurso da sala de aula de uma maneira natural e gerenciável, o quadro torna-se um recurso impotente para tal propósito, pois, os processos visuais feitos através do quadro são estáticos. Assim, um dos recursos modernos que ajuda potenciar esse processo, o de visualização dos conceitos, tornando o pensamento do aluno visível, chama-se *Computador*, através do uso de *softwares* dinâmicos como *GeoGebra*. Sim, quando os professores de matemática da escola angolana souberem quais são os potenciais do *GeoGebra* e como este *software* pode melhorar significativamente o nível de motivação dos seus alunos em aprender a Matemática, muitos professores se esforçarão para se tornarem proficientes (Puindi et al., 2020; Neide & Quartieri, 2016).

**Como utilizar?** Sendo professores, não podemos nos privar das informações tecnológicas em constante transformação, temos que acompanhar a evolução das tecnologias e buscando novos conhecimentos que engrandecem nosso trabalho e que busquem aprimorar nossas aulas, com o objectivo de ajudar no ensino e aprendizagem dos nossos alunos. Nesse sentido, é importante que busquemos aprender sobre as tecnologias, em particular as digitais, que possam nos auxiliar em sala de aula, a fim de tornar nossas aulas mais atrativas e mais acessíveis aos

alunos, fazendo com que os conteúdos se tornem algo que faça sentido para eles, não simplesmente símbolos e teorias vazias de significado prático.

#### **2.4. O Enfoque CEPSol**

O *Enfoque CEPSol* (iniciais de *Computational Environments and Problem Solving*) se fundamenta na visão de um ensino contextualizado. Ou seja, sendo a Matemática um ramo de conhecimento que, no sentido amplo, engloba infinitos componentes que fazem dela uma das ciências mais reais e completas que contribuem para o desenvolvimento do intelecto humano, e que obriga ao professor enfrentar o Processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática de forma que implique a participação activa dos alunos com o espírito de investigação e de descobertas, dando o seu significado segundo o contexto do aluno e da respectiva sociedade, para tornar o seu ensino mais atraente para alcançar o pleno desenvolvimento, em resposta, o *Enfoque CEPSol*

combina a perspectiva de resolução de problemas, na visão de George Polya (1945) e Schroeder & Lester (1989), e o uso de ambientes de *softwares* dinâmicos como *GeoGebra* para o ensino-aprendizagem dos conceitos matemáticos.

Nas diferentes concepções sobre o termo *resolução de problemas*, das quais se consideram três formas de aborda-la: ensinar sobre a resolução de problemas, ensinar para resolução de problemas e ensinar através da resolução de problemas, o *Enfoque CEPSol* se move para concepção de *Ensinar* os conceitos matemáticos *Através da Resolução de Problemas*. Isto é, estabelecer um problema cuja resolução produz um novo conhecimento matemático. Não se trata de problematizar o objecto de ensino, nem de estabelecer problemas complexos que requerem novos conhecimentos matemáticos. Trata-se de resolver um problema matemático relacionado com o objecto em estudo sem se confundir com ele, mas que vai conformando de imediato para nova aprendizagem; que deve produzir um novo conhecimento.

Para os processos de *visualização do conceito*, tornando o pensamento do aluno uma parte explícita do discurso da sala de aula de uma maneira natural e gerenciável, o *Enfoque CEPSol* recomenda o uso das tecnologias de *softwares* dinâmicos como *GeoGebra*.

### **Princípios do *Enfoque CEPSol* e Indicações Metodológicas para o Professor**

|                                     |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Princípios do <i>Enfoque CEPSol</i> | Planificação            | É importante planificar o discurso provável da aula – perguntas e possíveis respostas aos comentários previstos dos alunos. Os objectivos da aula devem ser específicos, mensuráveis e alcançáveis. Conhecer o nível dos alunos e os seus conhecimentos prévios. Organizar os recursos, os métodos e estratégias de ensino e aprendizagem e prever como é que a eficácia da aula será avaliada.                                                                                                           |
|                                     | Actividade/Improvisação | Promover actividades de aprendizagem que implicam a participação activa, significativa e construtiva dos alunos. Os alunos aprendem muito mais quando eles são participantes activos em vez de recipientes passivos da informação. O nível de retenção aumenta gradualmente à medida que a audição é combinada com a visão, prática, discussão e apresentação de relatórios/trabalhos. A actividade deve ser a ponte entre a prática e o conceito a aprender. A improvisação também pode ser usada quando |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | for necessário usar materiais do ambiente dos alunos de forma a provocar o seu interesse e curiosidade.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Aluno        | A mudança pedagógica é defendida para que o principal foco das aulas seja o aluno em detrimento do professor. Os objectivos da aula devem ser adaptados ao trabalho académico do aluno e a qualidade da aprendizagem dele/dela.                                                                                                                                                                                                                         |
| Saber Fazer  | Quanto mais o professor se ajusta aos novos eventos na aula é um factor que determina o quanto ele está preparado para instruir os seus alunos. Assim, o professor deve: (i) usar estratégias de ensino que encorajam o aluno desenvolver a criatividade e o pensamento crítico para resolução de problemas e o seu engajamento activo na aprendizagem; (ii) apresentar os conceitos chaves através de experiências que tornam a matéria significativa. |
| Verificação  | Estabeleça estratégias apropriadas para ter o feedback do progresso dos alunos, e usar a informação para tomar decisões instrutivas para o melhoramento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Melhoramento | Considerar os comentários dos alunos e a sua própria avaliação da aula para ministrar as aulas posteriores. Isto ajuda a aumentar a performance e melhora a aprendizagem dos alunos.                                                                                                                                                                                                                                                                    |

**Quadro 1:** Questões estratégicas da metodologia de ensino e do “fazer matemática”.

| Desenvolvimento dos Tópicos                                                                                                                                                         | Indicações Metodológicas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Estudo das funções trigonométricas                                                                                                                                               | As funções trigonométricas devem ser entendidas como extensões das razões trigonométricas através de um problema contextualizado, possibilitando aos alunos um momento de construção de gráficos, investigando que, quando escritas da forma $f(x) = \text{sen}(x)$ , $g(x) = \text{cos}(x)$ e $h(x) = \text{tg}(x)$ , habitualmente a variável $x$ corresponde à medida de arco do círculo tomado em radianos, desta forma, apresentando o comportamento cíclico das funções trigonométricas. |
| 1.1. Função seno: $y = \text{sen}(x)$                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Esboço do gráfico.</li> <li>▪ Estudo do domínio, contradomínio, zeros, extremos relativos, monotonia, periodicidade e paridade.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 1.2. Função cosseno: $y = \text{cos}(x)$                                                                                                                                            | Para as três principais funções trigonométricas a introduzir, devem ser dados exemplos a partir de questões concretas que relacionam variáveis da vida corrente, da Geometria, da Física ou de outras áreas científicas, para despertar o interesse dos alunos e fundamentar a relevância do tópico. Ao contextualizar os tópicos, o professor deve explicar                                                                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Esboço do gráfico.</li> <li>▪ Estudo do domínio, contradomínio, zeros,</li> </ul>                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

extremos relativos,  
monotonia,  
periodicidade e paridade.

1.3. Função tangente:  $y =$

$tg(x)$

- Esboço do gráfico.
- Estudo do domínio, contradomínio, zeros, extremos relativos, monotonia, periodicidade e paridade.

aos alunos como as funções trigonométricas são usadas em várias áreas da vida. Isso pode ser feito através de exemplos que mostrem a aplicação prática das funções trigonométricas.

Particular importância deverá ser dada a situações de modelação matemática e a exemplos ligados com o cotidiano do aluno. Os alunos devem reconhecer que o mesmo tipo de função trigonométrica pode constituir um modelo de diferentes tipos de situações problemáticas. Os processos de visualização gráfica de diferentes funções trigonométricas deve ser feita através do GeoGebra.

Para a afixação dos conceitos, os alunos devem explorar exercícios que envolvem: (i) a determinação do valor numérico da função, (ii) a construção de gráficos de funções, (iii) a análise de um gráfico e identificar da lei de formação que descreve a função, (iv) resolução de problemas que retratam situações concretas ilustrando graficamente.

O professor deve promover actividades que permitem a participação activa do aluno na busca de solução por meio do trabalho colaborativo e interativo, incentivando-os a fazerem perguntas, a participarem das discussões e compartilharem suas soluções para os problemas propostos.

### **Construção significativa do Conceito Função seno com base o Enfoque CEPSol.**

Neste item do nosso estudo, apresentamos aulas modelo ministradas nas escolas do II Ciclo do Ensino Secundário do Soyo, Trata-se de uma sequência de instruções didáctico-metodológicas baseada no Enfoque CEPSol, dado que o enfoque orienta ensinar os conceitos matemáticos através da resolução de problemas integrando os ambientes tecnológicos dinâmicos, GeoGebra, como recurso didáctico. Para o efeito desenvolvemos as ideias básicas fundamentais que caracterizam a aula de função seno servindo assim de amostra para os demais conceitos das funções trigonométricas em estudo.

## Aula n.º 1

**Tema:** Introdução da Função Seno  $y = \text{sen}(x)$

**Duração:** No âmbito da planificação, recomenda-se que esta aula seja dada em dois tempos. No primeiro tempo introduz-se o conceito de função seno; o segundo tempo fica reservado para o estudo do gráfico e determinação das características e propriedades da função seno.

**Classe:** 10ª Politécnica

**Razão Lógica da aprendizagem.** Tornar relevante as experiências de vida real dos futuros engenheiros e mantê-los interessados em aprender novos conceitos. O conhecimento das funções trigonométricas ajudará os futuros engenheiros a prepararem-se para as carreiras de engenharia como paisagismo, topografia, astronomia, arquitetura, etc.

### Conhecimentos e capacidades prévias:

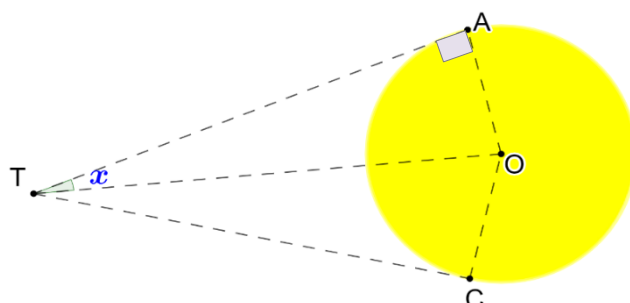
**Do professor:** Literacia Tecnológica. Recomenda-se que o professor de matemática que trabalhar com essa proposta tenha o mínimo de literacia tecnológica para lidar com o *Enfoque CEPsSol*.

**Do aluno:** o professor deve consolidar previamente os conhecimentos que são a base para a aprendizagem das funções trigonométricas: o conceito de arco no círculo trigonométrico, a definição de seno, cosseno e tangente de um arco no círculo trigonométrico; o conceito de função real de variável real  $[y = f(x)]$  e a determinação do valor de uma função.

**Motivação e Orientação ao Objectivo.** De acordo com os fundamentos do enfoque, sugere-se que o professor tome um problema matemático prático e contextualizado, de modo que o raciocínio lógico e dedutivo seja desenvolvido no aluno, dando significado ao conteúdo a ser abordado. Ademais, a resolução desse problema deve produzir um novo conhecimento matemático. Nesse contexto, pode-se partir do seguinte problema de **Motivação**:

- **No ponto  $T$ , da figura abaixo, está o Victor observando o Sol a uma distância igual ao comprimento de  $\overline{T\bar{O}}$ , expresso em km. O ângulo sob o qual o Victor vê o Sol é desconhecido, no entanto, o Victor**

*pretende saber o diâmetro do Sol.  $\overline{TO}$  é a bissetriz do ângulo  $\widehat{ATC}$ .  
Ver a figura de análise abaixo.*



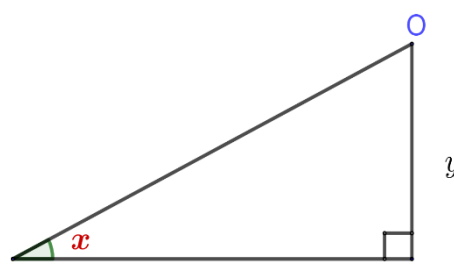
**Observação 1:** O texto do problema deve ser partilhado com os alunos na forma de enunciado em papel, e formar grupos de discussão para resolução do problema. Mediante perguntas de impulso, os alunos devem compreender muito bem o texto do problema e serem capazes de identificar: (i) o triângulo  $ATO$ , (ii) os catetos e a hipotenusa em relação ao ângulo  $x$ . O professor também pode orientar os alunos a extrair o triângulo  $ATO$  como figura auxiliar para a análise que se impõe.

Finalmente, os alunos devem ser capazes de identificar e descrever os dados do problema, isto é:

Cateto oposto ao ângulo  $x$ :  $\overline{OA} = y$

Cateto adjacente ao ângulo  $x$ :  $\overline{AT}$

Hipotenusa do triângulo  $ATO$ :  $\overline{TO} = b$



Como o Victor pretende saber o diâmetro do Sol, a razão trigonométrica em causa é o **seno**. Ou seja, pela definição,

$$\text{sen}(x) = \frac{C.O}{Hip} = \frac{\overline{OA}}{\overline{TO}} = \frac{y}{b} \Leftrightarrow \text{sen}(x) = \frac{y}{b} \Leftrightarrow y = b \cdot \text{sen}(x) \quad (1)$$

### Motivação e orientação ao objectivo

**Observação 2:** Para se obter a expressão genérica da função seno, de acordo com (1), os alunos devem ser orientados a assumir  $\overline{TO} = 1km$ , então, a expressão (1) se reduz para,

$$y = \text{sen}(x) \quad (2)$$

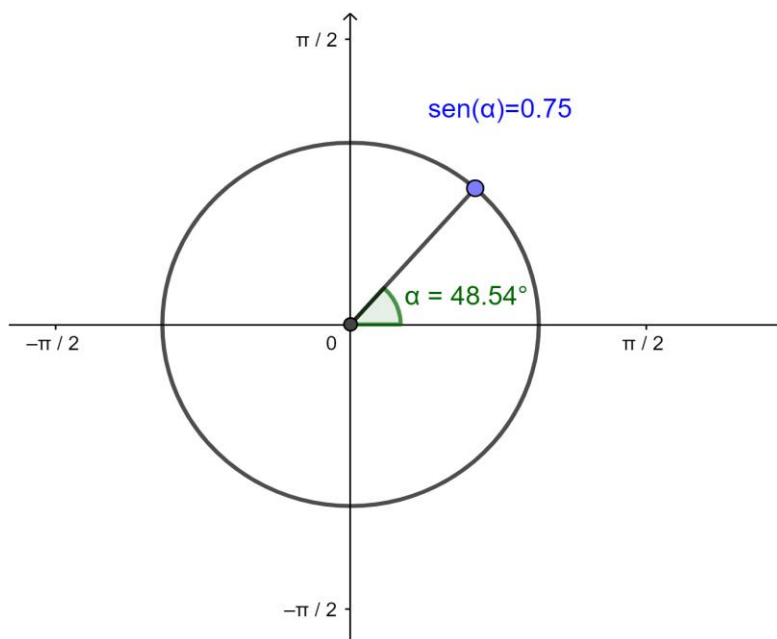
Que nome damos a expressão (2)?

Nessa fase já estarão criadas as condições para o professor orientar o objectivo da sua aula e formalizar a definição da função seno. Haja vista que os alunos já tenham consolidado o conceito de função real de variável real, e conferem o significado da expressão  $y = f(x)$ , levando-os à percepção fácil de que a expressão (2) representa uma função, a denominar *função seno*.

**Incorporando a tecnologia.** É fundamental informar os alunos sobre o recurso tecnológico a utilizar para os processos de visualização.

#### Formalização do novo conhecimento

Recorrendo ao círculo unitário projectado com *GeoGebra*, ver Figura 1, o professor impulsiona os alunos à percepção da variação dos valores de seno na medida em que varia a amplitude do ângulo  $\alpha$ , podendo para o efeito os alunos fazerem o registo de valores numa tabela, evidenciando assim a correspondência de valores entre  $x = \alpha$  e  $y$ . Ou seja, o ponto sobre o círculo unitário é movimentado no sentido anti-horário, e os alunos registam todos os valores correspondentes para cada variação do arco no círculo, elaborando a Tabela 1.



**Figura 1:** Obtenção dos valores da função conforme a variação da amplitude do ângulo  $\alpha$ .

Como  $y = f(x)$ , é o mesmo que  $y$  depender de  $x$  – uma vez que  $y$  surge a partir dos valores atribuídos a  $x$ , a ideia é consolidar o conceito de **função** no sentido de **dependência**, de modo a construir bases para o conceito formal de função seno, que é extensiva para os demais conceitos, cosseno e tangente, não obstante de algumas particularidades para função tangente. O resultado de registo dos valores deve ser como a Tabela 14.

**Tabela1:** Valores de  $y$  em função das diferentes amplitudes do ângulo  $\alpha$  para o seno

| $x = \alpha$        | $0^\circ$ | $48,54^\circ$ | $60,86^\circ$ | $90^\circ$ | $126^\circ$ | $158,56^\circ$ | $180^\circ$ | $225,41^\circ$ | $270^\circ$ | $321,31^\circ$ |
|---------------------|-----------|---------------|---------------|------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|
| $y = \text{sen}(x)$ | 0         | 0,75          | 0,87          | 1          | 0,81        | 0,37           | 0           | -0,71          | -1          | -0,63          |

Com as perguntas de impulso, a definição da função seno torna-se mais fácil de formular, conforme apresentada abaixo.

- Chama-se **função seno de  $x$** , e escreve-se:  $y = \text{sen}(x)$  ou  $f(x) = \text{sen}(x)$ , a função real de variável real ( $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ), que associa a cada arco de medida  $x$  o número real  $y = \text{sen}(x)$ .

**Verificação da Aprendizagem:** Esse momento possibilita o professor ter o feedback sobre a aprendizagem dos alunos, e ao aluno possibilita aperfeiçoar as ideias

do novo conhecimento. Assim sendo, os alunos deverão utilizar a definição para responder aos seguintes questionamentos:

1. O porquê atribuímos o nome de “função trigonométrica” à função seno?
2. Quais das seguintes expressões são funções trigonométricas?
  - a)  $y = x^2 + 4$
  - b)  $y = 2 + \text{sen}(3x)$
  - c)  $y = 2^x - 4$
  - d)  $y = 3\cos(x)$
  - e)  $y = \text{tg}(x)$
3. Do problema inicial, suponhamos que o ângulo sob o qual o Victor vê o Sol é de  $32^\circ$ . Qual é o diâmetro do Sol se a distância  $\overline{TO} = 159.10^6 \text{ km}$ ?

Após estes questionamentos, espera-se que os alunos apresentem como respostas:

1. A função é trigonométrica porque tem uma razão trigonométrica em sua lei de formação.

Portanto, *uma função é trigonométrica quando possui uma razão trigonométrica em sua lei de formação.*

2. As alíneas b), d) e e) são funções trigonométricas.

3. Sendo  $\overline{TO}$  a bissetriz do  $\angle A\hat{T}C = 32^\circ$ , então,  $\angle A\hat{T}O = \frac{\{\angle A\hat{T}C\}}{2} = \frac{32^\circ}{2} = 16^\circ$

Da expressão (1), tem-se:

$$y = b \cdot \text{sen}(x) \Leftrightarrow y = \text{sen}(16^\circ) \cdot 150.10^6 = 0,2756.150.10^6 \\ = 41\,340\,000 = 4,134.10^7 \text{ km}$$

Como  $\overline{OA} = y$  (o raio do Sol), então, o diâmetro do Sol será:  $2 \cdot \overline{OA} = 8,268.10^7 \text{ km}$ .

## Procedimentos Metodológicos

### 3.1. Universo de Pesquisa e Amostra

O estudo sobre o recurso às tecnologias no ensino das funções trigonométricas na 10ª classe do Instituto Politécnico do Kitona/Soyo teve como um dos passos fundamentais a definição da população-alvo. De acordo com Vergara (1997), a população corresponde ao conjunto de elementos que possuem características relevantes para o objeto de estudo. Assim, a população desta pesquisa foi composta por 200 alunos e 7

professores de Matemática da 10<sup>a</sup> classe, pertencentes a sete cursos do instituto: Técnico de Informática, Técnico de Informática de Gestão, Técnico de Manutenção Mecânica, Técnico de Energia e Instalações Elétricas, Técnico de Obras e Construção Civil, Técnico de Enfermagem e Técnico de Análises Clínicas.

A amostra, segundo Vergara (1997), é uma parte representativa da população selecionada a partir de critérios específicos. Para a realização desta pesquisa foi utilizada uma amostra de 132 alunos, considerada representativa do universo em estudo.

Quanto ao tipo de pesquisa, adotaram-se as abordagens bibliográfica e descritiva. A pesquisa bibliográfica permitiu o contato com diferentes obras científicas relacionadas com o tema, contribuindo para a fundamentação teórica do trabalho. Já a pesquisa descritiva possibilitou observar, registrar e analisar os factos sem interferir neles, permitindo também estabelecer relações entre variáveis.

Para a recolha de dados foi utilizado o inquérito por questionário, aplicado a alunos e professores, contendo perguntas fechadas e de escolha múltipla. Os dados obtidos foram organizados, tratados e analisados por meio de procedimentos estatísticos.

## **Resultados e discussão**

### **Avaliação de Nível de satisfação do enfoque**

A escala de medição do nível de satisfação é de 1 (nada satisfeito) a 10 (muito satisfeito). A variável *pontuação da satisfação* dos 132 alunos foi tratada como quantitativa e verificada, através do teste estatístico *t* para uma amostra, se a média da pontuação dos alunos é superior a 7,5. Para realizar o teste, primeiro verificamos o pressuposto da aplicação do teste *t*, ou seja, avaliar se a distribuição da pontuação dos alunos se ajusta a uma distribuição teórica conhecida ou não, no caso a distribuição normal. Para esse fim, recorreu-se ao teste de aderência de *Kolmogorov-Smirnov*.

Uma vez analisado o pressuposto do teste, com um nível de significância,  $\alpha = 0.05$  aplicou-se o teste *t* para uma amostra, estabelecendo as seguintes hipóteses do teste:

$H_0$ : a média de satisfação com relação a estratégia proposta é igual ou inferior a 7,5 ( $\mu \leq 7,5$ ).

$H_1$ : a média de satisfação com relação a estratégia proposta é maior que 7,5 ( $\mu > 7,5$ ).

### Regra de decisão

Não rejeitar  $H_0$  se  $\frac{Sig}{2} > \alpha = 0,05$

Não rejeitar  $H_0$  se  $\frac{Sig}{2} \leq \alpha = 0,05$  e sinal da estatística de teste negativo ( $t < 0$ )

Rejeitar  $H_0$  (aceitar  $H_1$ ) se  $\frac{Sig}{2} \leq \alpha = 0,05$  e sinal da estatística de teste negativo ( $t > 0$ )

Conforme a Tabela 1,  $\frac{Sig}{2} = \frac{0,001}{2} < 0,001 \leq \alpha = 0,05$  e  $t = 4,117 > 0$ , então rejeita-se a hipótese nula, ou seja, aceita-se a hipótese alternativa. Portanto, existem evidências estatísticas para se afirmar que a média da satisfação dos alunos com relação a estratégia pedagógica proposta é superior a 7,5 ( $t_{(139)} = 4,117$ ;  $p - value < 0,001$ ), o que revela uma elevada satisfação dos alunos com a estratégia, já que a média (de satisfação) é significativamente superior a 7,5, estimando-se, com 95% de confiança, que esteja compreendida entre 7,69 e 8,04 pontos, ver Tabela 15.

**Tabela 1:** Avaliação do nível de satisfação. Teste  $t$  para uma média.

| One-Sample Test |                  |     |                 |                 |                                           |       |
|-----------------|------------------|-----|-----------------|-----------------|-------------------------------------------|-------|
|                 | Test Value = 7.5 |     |                 |                 |                                           |       |
|                 | T                | df  | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |       |
|                 |                  |     |                 |                 | Lower                                     | Upper |
| AVAL_SAT        | 4.177            | 131 | .000            | .367            | .19                                       | .54   |

**Fonte:** Criação do autor, gerado através do ambiente SPSS.

## Conclusão

O presente estudo teve como principal objectivo: elaborar uma estratégia de intervenção pedagógica, baseada no *Enfoque CEPSol*, que pode contribuir na melhoria da formação dos alunos do II Ciclo do Ensino Secundário, no que se refere ao ensino e aprendizagem das funções trigonométricas seno, cosseno e tangente.

Os dados da pesquisa bibliográfica e a exploratória, envolvendo o inquérito por questionário, compuseram a estrutura deste trabalho, desde os fundamentos teóricos à abordagem didáctico-metodológica proposta. Pela revisão da literatura pode-se constatar o seguinte:

1. O processo de ensino e aprendizagem da trigonometria, tanto no contexto local do Soyo como no país em geral, os seus conceitos são apresentados sem clarificar o seu significado prático. Os professores, geralmente, só incentivam a memorização dos modelos apresentados, as regras e leis, o que promove o desinteresse de boa parte dos alunos, não fazendo sentido para eles estudarem tais conceitos. Para que a aprendizagem ocorra de forma significativa é fundamental que (i) *o conteúdo a ser estudado seja potencialmente significativo*, (ii) *o aluno deve ter a predisposição para aprender*.
2. Deve ser uma preocupação primária de todo professor de Matemática, que a ***compreensão dos conceitos a estudar*** seja o principal objectivo nas aulas de Matemática, e esta concepção deve estar alicerçada na convicção de que a aprendizagem é significativa para os alunos quando os conceitos são construídos por eles e não quando são impostos pelo professor ou então pelo livro didáctico.

Os resultados da presente pesquisa incluem: (i) os *princípios para uma prática eficaz do Enfoque CEPSol*, (ii) as *questões estratégicas da metodologia de ensino e do “fazer matemática”* e (iii) a proposta da estratégia de intervenção pedagógica para o tratamento das funções trigonométricas. Através da avaliação do nível de satisfação dos alunos, a média da pontuação de satisfação, atribuída por eles, é significativamente superior a 7,5 (na escala de 1 a 10), o que revela a elevada satisfação dos alunos com a estratégia pedagógica proposta. Esse resultado indica-nos que:

- 
- A aplicação do *Enfoque CEPSoI* no processo de ensino e aprendizagem das funções trigonométricas contribui na melhoria da formação dos alunos do II Ciclo do Ensino Secundário Politécnico do Soyo.

## Referências bibliográficas

- Andrade, J. T. (2019). Trigonometria: Da teoria às aplicações. TCC (Especialização em Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2019.
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano Editora.
- Barbosa, R. M.Y. O. (2024). Ausubel e a aprendizagem significativa. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*. São Paulo, v.10, n.07.
- Carvalho, Kissia et al (2018). Uma análise das questões de trigonometria no ENEM considerando habilidades, competências e conteúdo. CONEDU V - Campina Grande-PB.
- Costa, F. A. (2017). O ensino de funções trigonométricas com o uso da modelagem matemática sob a perspectiva da teoria da aprendizagem significativa. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- Costa, N. M. L. (1997). Funções seno e cosseno: uma sequência de ensino a partir dos contextos do “mundo experimental” e do computador. Dissertação (Mestrado em Ensino da Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- Meneghelli, J., & Possamai, J. P. (2021). A resolução de problemas no ensino da matemática: Possibilidades para a construção do conhecimento. *Revista de Educação Matemática*, 18(2), 45–60.
- Oliveira, M. K. (2009). *Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento – Um processo sócio-histórico*. São Paulo: Scipione.
- Santos, V. M., & Cury, H. N. (2011). Resolução de problemas no ensino da matemática: Concepções e práticas docentes. *Bolema – Boletim de Educação Matemática*, 24(40), 345–364.
- Van de Walle, J. A. (2009). *Matemática no ensino fundamental: Formação de professores e aplicação em sala de aula* (6ª ed.). Porto Alegre: Artmed.



**Recebido: 15/08/2025**

**Aceite: 14/04/2026**

Este artigo está licenciado sob a licença: [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Ao submeter o manuscrito o autor está ciente de que os direitos de autor passam para a Revista Científica Multidisciplinar N' Kwa Zayi.