

## Dificuldades na Aprendizagem de trigonometria: reflexos da Educação Básica no Ensino Superior

Mateus Souza de  
Oliveira 

Instituto Federal da Bahia,  
Seabra-BA, Brasil

✉ [mateusmathica@gmail.com](mailto:mateusmathica@gmail.com)

### DIFFICULTIES IN TRIGONOMETRIC LEARNING: reflections of basic education in higher education

#### Abstract

This text aims to identify whether the difficulties presented by students, from courses in the Exact and Earth Sciences area of a university, in relation to the teaching of trigonometry contents, is a problem that comes from Basic Education and reflects on Higher Education. In order to meet the objective, a field research was carried out with 28 students enrolled in a discipline whose contents involved calculations belonging to one of the four courses in the aforementioned area. The main theoretical support used was the Ausubelian Theory. This research has a qualitative nature in which the instrument for data collection was a questionnaire with questions about the difficulty in relation to the topic, and for data analysis, content analysis was applied. The data show that the lack of use of different teaching resources in classes, in Basic Education, can be considered a factor that limits the learning of trigonometric approaches. The trigonometric contents that are seen during the learning phase do not interact with the subjects' prior knowledge. Furthermore, they show that the trigonometric topics taught during Basic Education did not stimulate students' curiosity, a fact that is also reflected in Higher Education.

**Keywords:** Trigonometry; Basic education; Higher Education; Learning.

**MSC:** 97B50; 97D40.

#### Resumo

Este texto apresenta alguns resultados de uma investigação que teve como objetivo identificar se as dificuldades apresentadas por discentes dos cursos da área de Ciências Exatas e da Terra de uma universidade, em relação ao ensino dos conteúdos da trigonometria, é um problema que vem da Educação Básica e que reflete no Ensino Superior. Com o intuito de atender o objetivo foi feita uma pesquisa de campo com 28 discentes matriculados em disciplina cujos conteúdos envolveram cálculos pertencentes a um dos quatro cursos da citada área. O aporte teórico principal utilizado foi a Teoria Ausubeliana. Essa pesquisa tem uma natureza qualitativa em que o instrumento para coleta de dados foi um questionário com perguntas a respeito da dificuldade em relação ao tema, e para a análise dos dados foi aplicada a análise do conteúdo. Os dados mostram que a escassez do uso de diferentes recursos didáticos nas aulas, na Educação Básica, pode ser considerada um fator que limita a aprendizagem das abordagens trigonométricas. Os conteúdos trigonométricos que são vistos durante a fase de aprendizagem não interagem com os conhecimentos prévios dos sujeitos. Além disso, evidenciam que os tópicos trigonométricos ensinados durante a Educação Básica não estimulou a curiosidade discente, fato este que está se refletindo também no Ensino Superior.

**Palavras-chave:** Trigonometria; Educação Básica; Ensino Superior; Aprendizagem.

Submetido em: 28 de abril de 2021 – Aceito em: 16 de dezembro de 2021

## 1 INTRODUÇÃO

---

Nos cursos da área de Ciências Exatas e da Terra de uma universidade foram observadas uma série de dificuldades pela maioria dos alunos que frequentavam as aulas de cálculos, principalmente, quando eram abordados problemas envolvendo conceitos da trigonometria, ou a ela relacionadas. Esse fato era notório, também, durante as aulas das disciplinas de Geometria Analítica e Física que usam esse conteúdo constantemente para resolver problemas em meio a outras abordagens educacionais.

Tais dificuldades podem ser resultantes da forma como os conteúdos de Matemática são abordados no Ensino Fundamental e Médio, com a utilização de memorização de fórmulas para a resolução de atividade e das provas ou por meio de recursos não convencionais para fixação de informações sobre o conteúdo, os chamados “macetes”. Outra possível variável aliada a uma formalização precoce dos conceitos trigonométricos presentes nos livros didáticos é a exploração dessas abordagens de forma superficial o que pode acarretar ao entendimento de forma limitada, má interpretação e pouca compreensão dos conceitos básicos e necessários por parte dos discentes.

Em uma aula de Matemática tradicional, provavelmente o professor enuncia conceitos, definições e propriedades que muitas vezes são apenas memorizados e, futuramente, reproduzidos pelos estudantes sem seu devido entendimento na resolução dos exercícios. Em outras palavras, os alunos são comumente “bombardeados” unicamente com atividades baseadas em palavras-chave, tais como: ache, calcule, determine, obtenha, resolva, entre outras de mesmo sentido. Tal prática pode levar o aluno a uma preocupação única em obter respostas que não dialogam com a compreensão do que significa aqueles resultados.

O interesse nesse tema resulta de algumas inquietações a respeito do processo de ensino e aprendizagem, entre eles, podemos citar: os recursos didáticos utilizados no ensino de trigonometria na Educação Básica são tradicionais ou inovadores? Na visão do alunado, qual é a importância desse conteúdo na sociedade? Em relação às abordagens do conteúdo trigonométrico a aprendizagem se aproxima de uma aprendizagem mecânica ou significativa?

Nesse sentido, traçamos a seguinte pergunta norteadora desse trabalho: as dificuldades apresentadas pelos discentes dos cursos da área de Ciências Exatas e da Terra em relação ao ensino dos conteúdos da trigonometria é um problema que vem do Ensino Básico e que reflete no Ensino Superior? Para buscar uma resposta a essa pergunta foi desenvolvida a presente investigação que tem como objetivo geral: identificar se as dificuldades apresentadas pelos discentes, dos cursos da área de Ciências Exatas e da Terra, em relação ao ensino dos conteúdos de trigonometria, é um problema que vem da Educação Básica e que reflete no Ensino Superior.

Este estudo mostra ser relevante já que vai possibilitar a fomentação das discussões sobre esta temática no campo da Educação Matemática mediante a análise de um caso específico

que possibilita ampliar reflexões sobre os métodos de ensino dos conteúdos de trigonometria em sintonia com as necessidades de potencializar uma aprendizagem significativa, bem como estender novas inquietações sobre as relações dos modos de apropriação dos conhecimentos trigonométricos nas modalidades de ensino.

## 2 EMBASAMENTO TEÓRICO

---

Estudos realizados por [5], [7] e [9], entre outros, descrevem as dificuldades no ensino e na aprendizagem dos conteúdos trigonométricos. Assim, eles apontam que essas barreiras ou lacunas vão se acumulando, como em uma bola de neve, já que vão se aglomerando no decorrer de todo o Ensino Básico, culminando no Ensino Superior. De acordo com [5], esse episódio é semelhante a uma bola de neve em que os alunos se enroscam nas dificuldades, mas continuam rolando a bola que vai aumentando de tamanho conforme vai adentrando nos conteúdos com o passar dos anos de escolaridade.

É importante frisar que a trigonometria não é um simples tema de uma componente curricular, mas é, especificamente, um ramo da Matemática que serve para o homem compreender, entender e interpretar a natureza. Diante disso, normalmente, os estudos dos conteúdos trigonométricos são explorados nas áreas que necessitam utilizam os tópicos da matemática pura como também da aplicada. Em meio a esse contexto, diferentes abordagens sob essa temática, estão ligadas, em muitas vezes, não somente as disciplinas da Educação Básica, mas também ao Ensino Superior por meio das disciplinas de Álgebra, Álgebra Linear, Álgebra Vetorial, Cálculo, Física, Geometria, Geometria Analítica, entre outras.

A trigonometria plana ensinada na Educação Básica trata, também, da determinação dos elementos de um triângulo qualquer, assim,

O termo trigonometria deriva das palavras gregas que significa “triângulo” e “medir”. Assim, foi chamado porque, em seus primórdios, estava envolvida principalmente com o problema de “solução de triângulo”. Entenda-se por isso o problema da determinação de todos os lados e ângulos de um triângulo quando só alguns deles são conhecidos. [1, p. 11].

Ainda de acordo aos estudos realizados por [5], [7] e [9], a trigonometria é um dos mais antigos ramos da Matemática, porém, sua origem é incerta. Entretanto, pode-se dizer que o início do desenvolvimento desse conceito é devido, principalmente, à resolução dos problemas ligados aos estudos em Astronomia, problemas relacionados à Agrimensura, e também às Navegações, séculos antes de Cristo, por egípcios, babilônios e chineses, oriundos das suas necessidades humanas, nas medições das pirâmides, triângulos, ângulos, distâncias, comprimentos e profundidades. Os autores supracitados relatam que na Grécia a trigonometria envolvia o estudo dos triângulos retângulos, ou seja, seu objeto inicial era o tradicional problema da resolução de triângulos, que consiste em determinar os seis elementos dessa figura.

Atualmente, a trigonometria faz parte das ementas das componentes curriculares que

buscam articulações entre as situações práticas com os conceitos teóricos. Nesse cenário, tem-se a disciplinas de Matemática, Física, Química, Geologia, entre outras da área científica e tecnológica. Em vista disso, a aprendizagem dos conteúdos trigonométricos é relevante para promover uma ampliação dos conhecimentos necessários para atuar em diferentes partes da sociedade, tais como: Navegação Aérea e Marítima; Engenharia; Arquitetura; Mecânica de Satélites Artificiais; Ciências da Saúde, entre outros.

É afirmado por [11] que o conteúdo da trigonometria no Brasil esteve presente no ensino secundário e durante esse período sofreu algumas transformações na sua denominação. Entretanto, distintos programas sempre deram espaço a esse conteúdo na escola secundária, com maior ou menor ênfase de um programa para outro. Cabe destacar que esses ensinamentos às vezes alternavam de série.

Com o advento da ciência moderna, a partir do século XVII, a ênfase na trigonometria passou da solução do triângulo para a investigação sobre relações com funções, ou seja, começou a serem estudadas as diversas relações por meio das funções trigonométricas e suas aplicações, sendo importantes na ciência moderna e para a utilização do Cálculo Diferencial e Integral, como base para várias ciências e aplicações tecnológicas [7, 11]. Para [11], essa transposição de fase foi enriquecida com os trabalhos de Euler que desenvolveu as formas como este conteúdo é abordado hoje no Ensino Médio.

As funções trigonométricas são conteúdos que fazem parte do currículo de Matemática do Ensino Médio. Contudo, existem algumas divergências em qual ano ele deve ser ensinado, haja vista que alguns autores propõem tais conteúdos nos livros destinados ao primeiro ano desse nível. Outros, porém, ao segundo. Ademais, é importante ter um parâmetro de como esse conteúdo está sendo pesquisado.

Como objetivo verificar quais sequências didáticas para o ensino de trigonometria eram mais eficientes para introduzir seus conceitos [5] elaborou e aplicou sequências para alunos do 1º e 2º anos. O trabalho trouxe importantes contribuições no que tange a análise dos erros e dos acertos ao se trabalhar com as atividades. Segundo a autora, o aprendizado das funções trigonométricas exige um alto nível de abstração por parte do estudante, mas isso pode ser facilitado com o uso de atividades manipulativas, às quais são intituladas de concretização. [5] ainda sugere que os professores façam uso de recursos didáticos para assimilação do conteúdo permitindo que o processo de ensino-aprendizagem, em sala de aula, ocorra de uma forma dinâmica, eficiente e prazerosa.

Pereira [9] apresenta uma pesquisa sobre o alcance e as limitações de uma intervenção didática, tendo como tema funções trigonométricas, direcionada ao ensino noturno, por meio de representações gráficas, fundamentada na teoria da aprendizagem significativa da Teoria Ausebeliana. O desenvolvimento do trabalho aconteceu por meio do ensino produzido com base na aprendizagem significativa e nas necessidades próprias dos discentes do ensino noturno,

constando de atividades, exercícios e problemas contextualizados, bem como a proposta de avaliação.

Em síntese, esses dois últimos autores citados convergem em suas conclusões que para ter um bom aproveitamento no ensino de trigonometria, o educador deve entender a elaboração do conhecimento do educando, permitindo a este o desenvolvimento de habilidades de raciocínio, reflexão, questionamento e argumentação, para, em seguida, se for necessário, fazer intervenções, orientá-lo e chamar a atenção para a importância da exatidão do raciocínio sobre as conclusões obtidas. Essa concepção pode possibilitar que os discentes aprendam com significado e com criticidade, refletindo sobre o que estão aprendendo, como vão aprender e para que aprender.

Diante desse contexto, os principais conceitos da Teoria de Ausubel [2] e [3] se encaixam como suporte teórico para esta pesquisa, pois essas ideias se preocupam em como ocorreu o processo de aprendizagem, enfatizando a relevância da aprendizagem significativa e a descoberta de processos hierárquicos dos conceitos a serem estudados.

Para [3], aprender significa organizar e integrar o material na estrutura cognitiva do discente. [9, p. 160] afirma que esse autor “se baseia na premissa de que existe uma estrutura na qual essa organização e integração se processam”. Dessa forma, a aprendizagem é uma organização construída com a integração do novo conhecimento com os conceitos já existentes na estrutura cognitiva de quem aprende. Nessa visão, existe uma articulação e uma hierarquia entre os conceitos que são de grande importância para a aprendizagem. Assim, aprendizagem de um conteúdo não é assimilada isoladamente, então para que ela aconteça, o novo conhecimento deve estar ancorado em conceitos já existentes na estrutura cognitiva de quem aprende. Isso é denominado de aprendizagem significativa que pode se caracterizar

[...] pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva. [8, p. 2]

Para esse autor a aprendizagem significativa advém de ideias coesas que vai se articulando de forma substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já conhece, fomentando um conhecimento relevante que está presente na estrutura cognitiva do sujeito. Esse aspecto é denominado por Ausubel de subsunção ou ideia-âncora na Teoria da Aprendizagem Significativa desenvolvida por ele desde a década de 1960 sendo revisada em 2003, e cuja ideia é a de que o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o discente já sabe. Essas ideias estão essencialmente focadas na aprendizagem cognitiva, e também está direcionada a aprendizagem escolar. Nesse contexto, cabe ao educador identificar as dificuldades dos discentes e ensinar de acordo a promover aprendizagem com significado.

A teoria aponta duas condições essenciais para a existência da aprendizagem significativa:

a primeira é que o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo, nessa visão, os recursos didáticos deve ter um significado lógico para o discente; e a outra é que o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender, isto pode ser compreendido como a vontade do sujeito relacionar os novos conhecimentos com os já existentes e com sua capacidade de conjecturar novas possibilidades e reflexões.

Além disso, [3] identificou três diferentes tipos de conhecimento significativo, a saber: representacional, conceitual e proposicional. Em síntese, aprendizagem significativa representacional está relacionada assimilação de uma representação simbólica de um objeto sem aquisição do desenvolvimento conceitual do mesmo. À medida que o sujeito vai adquirindo habilidades sobre o objeto acontece o desenvolvimento da aprendizagem significativa conceitual. A evolução desse processo conduz o sujeito a abonar significados as novas opiniões que são expressas na forma de um proposição, esse fato é que o autor denomina de aprendizagem significativa proposicional.

Ademais, [3] pondera que existe outra forma de aprendizagem que é denominada mecânica/memorização. Para o autor, essas duas formas de aprendizagem não devem ser disjuntas, pois

[...] embora a aprendizagem por memorização seja, normalmente, mais difícil do que a significativa, em algumas circunstâncias, pode ser ou parecer, de facto, mais fácil para o indivíduo que não possui uma base ideária necessária e relevante para a aprendizagem significativa de uma tarefa de aprendizagem específica. [3, p. 133]

O supracitado autor concebe que é possível que a aprendizagem de memorização possibilite absorver um novo conhecimento que progressivamente pode ser organizado na estrutura cognitiva do discente e avançar de uma aprendizagem mecânica/memorização para uma significativa. Em meio a esse contexto, ambas as aprendizagens apesar de seus diferentes aspectos são contínuas e acontece em sua grande parte numa zona intermediária que entre elas.

Essa passagem da aprendizagem mecânica para a aprendizagem significativa não acontece de forma natural. Existem alguns fatores que contribui para a possibilidade dessa transformação se efetiva. Conforme [8, p. 12-13] isso “depende da existência de subsunçores adequados, da predisposição do aluno para aprender, de materiais potencialmente significativos e da mediação do professor”. Essas reflexões pode ser um caminho para compreender as dificuldades na aprendizagem trigonométrica.

### **3 PROCEDIMENTOS METEDOLÓGICOS**

---

O presente trabalho apresenta uma abordagem qualitativa por compreender que esse tipo de investigação tem como objeto de estudo situações complexas ou estritamente particulares. Isso permite descrever as dificuldades de um determinado problema, analisar a interação de algumas variáveis, identificar e rotular os processos dinâmicos convividos por grupos sociais, bem como oferecer contribuições que possibilita a transformação de um determinado grupo e

promover reflexões profundas sobre o entendimento das particularidades do desempenho dos indivíduos [10].

Nessa lógica, o estudo foi realizado em um campus de uma universidade localizada no estado da Bahia. Nesse interim, a amostra da pesquisa é estratificada equivalendo a 10% dos ingressos de cada curso por ano. Desse modo, ela é composta de 28 voluntários que além de serem discentes de algum curso da área de Ciências Exata e da Terra, pertencem ao campus da universidade investigada e estavam matriculados em alguma disciplina de Cálculo I, II ou III. Na tabela 1 apresentamos a forma que os sujeitos foram distribuídos e identificados durante a pesquisa.

**Tabela 1:** Identificação dos sujeitos da pesquisa

| Quantidade de Sujeitos | Cursos  | Disciplina                             | Identificação na Pesquisa   |
|------------------------|---|--|---|
| 12                     | Licenciatura em Matemática com o enfoque em Informática | Cálculo I<br>Cálculo II<br>Cálculo III | 1LM-I; 2LM-I; 3LM-I; 4LM-I.<br>1LM-II; 2LM-II; 3LM-II; 4LM-II.<br>1LM-III; 2LM-III; 3LM-III; 4LM-III. |
| 08                     | Licenciatura em Química                                 | Cálculo I<br>Cálculo II                | 1LQ-I; 2LQ-I; 3LQ-I; 4LQ-I.<br>1LQ-II; 2LQ-II; 3LQ-II; 4LQ-II.  |
| 04                     | Bacharelado em Química                                  | Cálculo I<br>Cálculo II                | 1BQ-I; 2LQ-I.<br>1BQ-II; 2BQ-II.  |
| 04                     | Bacharelado em Sistema de Informação                    | Cálculo I                              | 1BS-I; 2BS-I; 3BS-I; 4BS-I.   |

**Fonte:** Elaborado pelo o Autor

Como instrumento para coleta de dados, foi utilizado o questionário, uma vez que ele apresenta uma lista organizada de perguntas que visam obter informações de natureza clara e sintética, projetando com que o sujeito da pesquisa viesse a descrever a respeito do tema abordado, como, também, selecionar as opções indicadas. [6] identificam quatro grandes objetivos no uso de questionários: i) estimar certas grandezas absolutas; ii) estimar grandezas relativas; iii) descrever uma população ou subpopulação; iv) verificar hipóteses, relacionando duas ou mais variáveis. Nessa lógica, o questionário foi construído de 16 perguntas, abertas e fechadas de maneira equilibrada, objetivando que o resultado final não fosse arbitrário, ambíguo ou tendencioso.

O questionário foi uma etapa muito importante para a pesquisa, haja vista que necessitou de tempo e exigiu alguns cuidados. Entre eles, destacam-se: o planejamento; a escolha do perfil do sujeito avaliado; a oportunidade da pesquisa, ou seja, a disponibilidade do entrevistado em contribuir, sendo assim, em alguns casos, a entrevista foi marcada com antecedência, e em outros, foi realizada de imediato, no momento do convite; a garantia ao sigilo às respostas e à identidade. Nesse sentido, no questionário, a identificação era opcional.

Para fazer a análise dos dados, separamos as oito respostas objetivas para construir gráficos

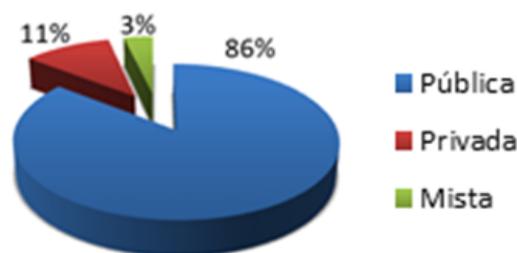
que possibilitem uma melhor interpretação dos dados. Em seguida, utilizamos cada resposta subjetiva dos discentes em forma de tabelas, categorizadas a partir de conceitos ou palavras descritos por eles, ou seja, identificamos alguns termos indicadores que foram utilizados no tratamento dos resultados obtidos, assim, conseguimos interpretar os achados da pesquisa. Esse procedimento metodológico satisfaz à técnica nomeada de análise dos conteúdos por ser “[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, [...], indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.” [4, p. 11].

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa seção é apresentado inicialmente um panorama das origens educacionais dos sujeitos da pesquisa e a relação deles com o objeto trigonométrico, enfatizando nível de ensino do processo na Educação Básica. A seguir, destaca-se a análise de três indagações que engloba a categorização do conhecimento teórico e, por fim, é apresentado dois questionamentos. O primeiro permite a análise da representação geométrica e algébrica e a outra que possibilita inferir sobre conteúdo de funções trigonométricas.

Foi constatado que os sujeitos da presente pesquisa, em sua maioria, são oriundos de ensino público. Entretanto, dois deles são do privado e um de ambas. Assim, o Gráfico 1 mostra que esta amostra é composta 86% de discentes que alcançaram o curso superior com os conhecimentos adquiridos nas escolas públicas, 11% da escola privada e 3% mista.

Gráfico 1: Tipos de Ensino



Fonte: Elaborado pelo Autor

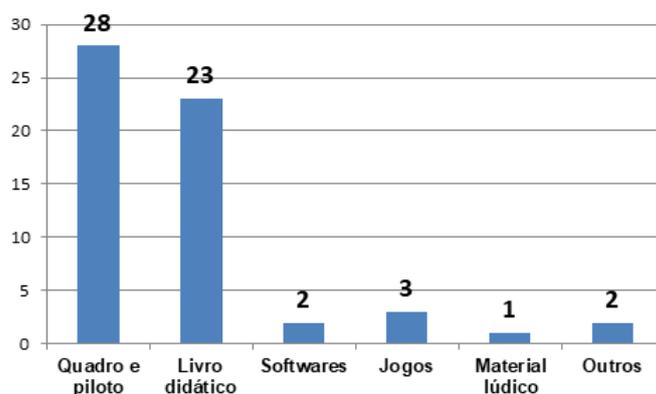
Boa parte dos sujeitos sinalizaram que estudaram algum conteúdo da trigonometria no Ensino Médio. Porém, sete deles selecionaram que não lembra. Ou seja, 25% da amostra. Em relação a esse fato destacado, podemos inferir duas possibilidades durante a Educação Básica: ou abordagens dos conhecimentos trigonométricos não foram lecionadas para esse público ou não foi aplicado de forma em que eles pudessem absorver as informações.

Os sujeitos da pesquisa que afirmaram ter estudado algum conteúdo de trigonometria durante a Educação Básica tiveram a opção de sinalizar de como avaliou o processo, entre ser suficiente, regular e insuficiente. Partindo desse princípio, nenhum deles sinalizou que foi suficiente, mas, no geral, quase todos avaliaram que esses conhecimentos foram lecionados

de forma insuficiente para que pudessem assimilar de modo satisfatório, e somente um aluno, (2.BS-I) que é oriundo da escola privada, selecionou a opção regular. Diante desse fato, inferimos que a assimilação de significados novos e antigos pontuado por [3] pode apresentar diversas lacunas que dificulta a aprendizagem aprofundada dos conhecimentos trigonométricos no Ensino Superior.

O Gráfico 2 apresentado, logo abaixo, reflete as respostas dos sujeitos mediante a uma pergunta fechada onde era possível selecionar mais de uma opção sobre quais dos recursos didáticos foram utilizados na Educação Básica para o ensino dos conteúdos da trigonometria.

**Gráfico 2:** Tipos de Recursos Didáticos



Fonte: Elaborado pelo Autor

Os dados do Gráfico 2 revelam que os recursos didáticos como softwares, jogos, materiais lúdicos e outros que não são os tradicionais (quadro, piloto e livro didático) foram pouco usados. Diante desse fato, inferimos que os conhecimentos trigonométricos foram limitados às abordagens exploradas nas lousas e nas informações fixas do livro conduzindo esses discentes a um possível processo de aprendizagem por recepção onde “[...] o conteúdo total do que está por aprender apresenta-se ao aprendiz de forma acabada. A tarefa de aprendizagem não envolve qualquer descoberta independente por parte do mesmo.” [3, p. 48]. A escassez do uso de diferentes recursos didáticos nas aulas pode ser considerada um fator que limita a aprendizagem das abordagens trigonométricas.

Em síntese, os dados mostram que o ensino dos conteúdos da trigonometria na Educação Básica é aplicado de forma a não contemplar a aprendizagem necessária para que os alunos tenha um melhor desempenho nos seus estudos no Ensino Superior. Os conteúdos trigonométricos são eficientes instrumentos que possibilitam as demonstrações de fatos reais, como por exemplo, a modelagem da frequência cardíaca e dos fenômenos das marés. Por isso deve ser lecionada durante a Educação Básica com objetivo de modelar matematicamente os fenômenos naturais periódicos numa perspectiva de despertar no aprendiz uma predisposição em aprender.

Diante desse contexto, a presente pesquisa buscou conhecer seu significado e sua posição

dentro do contexto das Ciências Exatas e da Terra. Nessa lógica, a primeira pergunta subjetiva buscou saber o que discente entende por trigonometria, então eles responderam a seguinte pergunta: Como você define a trigonometria? Entre as respostas, destacamos as seguintes colocações:

(2LM-I): São relações que envolvem ângulos.

(2LM-II): São as razões encontradas no triângulo retângulo.

(4LM-III): São elementos encontrados entre os lados de um triângulo e seus ângulos internos.

(3LQ-I): Uma área da matemática que estuda as formas geométricas.

(1LQ-II): É tudo que envolve seno e cosseno.

(2BQ-II): É um conteúdo complexo envolvendo ângulos.

(3BS-I): É um conteúdo matemático.

Nota-se que 2LM-I, 2BQ-II e 3BS-I entendem que o conceito de trigonometria está diretamente relacionado ao surgimento de ângulos do que aos conceitos abordados nesse ramo.

Para 3LQ-I está relacionado ao estudo das formas geométricas. Essa visão é precipitada, pois a “[. . .] Geometria é considerada como tendo origens em problemas práticos que agora são resolvidos pela Trigonometria.” [1, p. 11]. Nessa visão, os conteúdos geométricos utilizam essas ferramentas em suas abordagens de aplicação de resolução de problemas.

Já 2.LM-II descreve uma perspectiva bem limitada do conteúdo trigonométrico, já que eles não são somente razões encontradas no triângulo retângulo. Infere-se que o discente ainda não tem um conhecimento sobre a lei do seno e do cosseno que também mostra que esses conceitos podem ser encontrados em outros tipos de triângulos.

Podemos constatar inclusive que, nesse recorte, 4.LM-III apresenta uma ideia conceitual de como a trigonometria era apresentada. “Hoje a trigonometria pode ser pensada como o estudo das funções que apresentam gráficos com comportamentos periódicos, ou seja, que representa fenômenos de padrões repetitivos, como uma grande parte dos fenômenos da natureza [. . .]” [11, p. 32].

De forma geral, somente uma minoria se expressou dizendo que são relações entre lados e ângulos de um triângulo. Os demais não chegaram a uma resposta condizente sobre o que eles imaginam ser e ninguém pontuou que é uma função periódica. Entre tantas divergências, notou-se que boa parte dos entrevistados não tem conhecimento sobre a definição de trigonometria. Esses fatos evidenciam a presença da aprendizagem representacional e uma dificuldade na conceitual. Assim, para a maioria dos sujeitos da pesquisa, o conceito de trigonometria está relacionado a algum outro objeto simbólico que utiliza as abordagens trigonométricas do que aos específicos que compõe sua formação conceitual.

As disciplinas de Cálculo I e II têm como objetivo estudar o comportamento das funções reais, fazendo uso de conceitos até então não abordados na Educação Básica, ou seja, discente dessas disciplinas irão estudar algo totalmente novo, como limites, derivadas, integrais e séries,

sendo que em todas essas abordagens estão presentes as funções trigonométricas.

Assim, inferimos que os conteúdos trigonométricos que são visto no Ensino Superior não interagem com os conhecimentos prévios dos sujeitos analisados. Nesse sentido, faltam “[...] ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, [...]” [3, p. 2], para dar-lhe significado no que está fazendo. Sob essa perspectiva Ausubeliana, a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação “se ancora” em conhecimentos especificamente relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do sujeito, ou seja, acontece de forma progressiva à medida que os conteúdos vão se tornando significativos para ele.

Na questão seguinte foi abordado: Além da disciplina de Matemática, em qual outra, durante a Educação Básica, você percebeu usou dos conhecimentos de trigonometria e como se posicionou diante dele? Destaco abaixo algumas citações:

(1LM-I): Em Física, o professor do segundo ano cobrava muito os ângulos notáveis, então tinha de decorar eles por meio de uma musiquinha.

(3LM-II): Na disciplina de Física, quando era para encontrar a tangente nos exercícios, nessa época, eu já confundia o valor de  $30^\circ$  com o de  $60^\circ$ .

(3LM-III): Somente na disciplina de Física, aí eu ficava observando qual a fórmula poderia usar ali.

(4LQ-I): Física, lá tinha muita questão que envolvia isso.

(4LQ-II): Não lembro de ter visto em outra matéria durante a Educação Básica.

(1BQ-II): Em Física, quando estava resolvendo as atividades.

(4BS-I): Eu percebi e utilizei durante as aulas de Educação Artística, na construção de alguns objetos que usava o transferidor.

Nota-se que 1LM-I, 3LM-II, 3LM-III, 4LQ-I e 1BQ-II perceberam que os conteúdos de trigonometria foram abordados na disciplina de Física durante a Educação Básica. Alguns discentes como 4LQ-II descreveram que lembrava ou não viram esse conteúdo. E somente o discente 4BS-I argumentou que percebeu esses conhecimentos na disciplina de Educação Artística. Como as explorações sobre essa temática está presente também em outras disciplinas na Educação Básica subtende que as aprendizagens desses sujeitos convergem para uma aprendizagem mecânica defendida por [3], uma vez que as informações sobre o conteúdo em outras disciplinas apresentou pouca ou quase nenhuma interação. Isso pode gerar possíveis dificuldades na Educação Superior em relação a assimilar os novos conhecimentos trigonométricos.

Nesse entendimento, é possível fazer uma ressalva. Atualmente, a trigonometria não se limita apenas a estudar os triângulos, sua aplicação se estende a outros campos da Matemática, como também a outros campos da atividade humana. Esse conteúdo vai além dos métodos de resolução de triângulos, ela abrange muito mais do que poderíamos imaginar, pois não saindo de suas teorias, ela explica e dá a apoio a outras ciências.

Os sujeitos da pesquisa foram confrontados com o seguinte questionamento: O que você pensa sobre uso da trigonometria para sociedade e/ou a utilidade dela em sua vida? Logo abaixo apresento algumas respostas:

(1LM-I): Acredito que seja algo importante, porém ainda não sei em quê.

(2LM-II): É um conteúdo importante para agrimensura, para mim é algo que preciso aprender para ensinar.

(1LM-III): É uma ferramenta importante para determinação de medidas, o que facilita a construção civil.

(3LQ-I): Não sei dizer.

(2LQ-II): É algo importante para tudo que precisa usar os ângulos.

(4BQ-II): É importante para engenharia, mas na minha vida, somente para ser aprovada em Cálculo II.

(1BS-I): Não consigo ver onde ela é usada.

Essas respostas podem ser analisadas em duas partes, sendo assim, na primeira focamos no uso da trigonometria para sociedade. Desse modo, alguns sujeitos argumentaram que não consegue vê nenhuma relevância desse conteúdo na sociedade, outras acreditam que é importante, mas não sabem explicar ou exemplificar essa realidade, os demais afirmaram que a trigonometria é importante para construção civil, engenharia, agrimensura, entre outras. Nota-se que a aprendizagem proposicional ainda não foi alcançada por grande parte dos sujeitos, pois, os sujeitos não conseguiram se expressarem com ligações de ideias coesas e reflexivas em relação à aplicação desse conteúdo na sociedade. Ausência de uma aprendizagem conceitual também pode ser um variável que colabora para esse obstáculo.

Ressalvamos que a trigonometria é muito importante na sociedade e possui uma infinidade de utilidades práticas, haja vista que, com ela, resolvemos cálculos muito mais fáceis, seja na escola ou no cotidiano, por exemplo, pra atravessamos um rio, necessitamos de uma ponte, para construir esta ponte, precisamos saber a largura do rio que é encontrada pelo uso das relações trigonométricas. Conteúdo este que deve ser ensinado na Educação Básica.

Na segunda parte focamos na utilidade desse conhecimento na vida do sujeito. Dessarte, alguns deles argumentaram que trigonometria era é útil em sua vida somente para os estudos universitários, isto é, para alcançarem boas notas. Para 2LM-II, aprender se torna útil para aplicar em sua profissão. Isso infere que os sujeitos não conseguem compreender que as funções trigonométricas estão relacionadas com seu cotidiano, supomos que isto ocorre pela falta de aplicação do conteúdo.

As funções trigonométricas são utilizadas para modelar fenômenos cíclicos, tais como: variações de temperatura, variações da pressão sanguínea, entre outros. Ademais, esses conceitos podem ser aplicados em tudo que reflete um padrão que se repete continuamente. Isso significa que os gráficos dessas funções têm a mesma saída exatamente no mesmo lugar em todos os ciclos. E isso se traduz em todos os ciclos da função, tendo exatamente o mesmo comprimento. Então, se soubermos todos os detalhes de um ciclo completo de uma verdadeira função periódica, então saberemos o estado dos resultados da função em todos os momentos. Esse conhecimento ajuda a entender as sucessivas derivadas aplicadas na função seno ou cosseno.

Todavia, vale salientar que a formalização precoce impede o estudante de interpretar significativamente os conceitos ou utilizá-los em outros contextos. Nessa lógica, os conteúdos

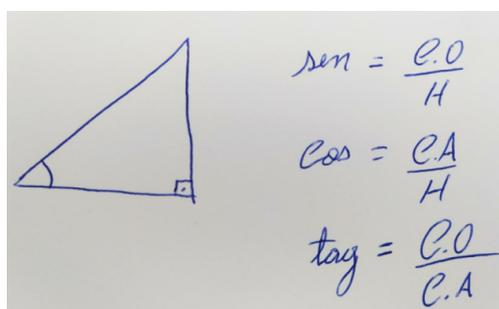
trigonométricos podem não ser considerados um assunto atrativo, mas como algo complexo e vazio de sentido, sobretudo, quando o professor se apodera do método tradicional em que o aluno apenas “ouve” sem oportunidade de expor suas dúvidas sobre cada definição e aplicação ensinada. “Ao aprendiz apenas se exige que interiorize o material [...] que lhe é apresentado de forma a ficar disponível e reproduzível numa data futura.” [3, p. 48].

Dessa forma, infere-se que quando o conteúdo trigonométrico foi ensinado na Educação Básica não estimulou a curiosidade discente, fato este que está se refletindo no Ensino Superior. A este propósito, vamos salientar que a trigonometria é um dos ramos mais versáteis da Matemática e que corroborou a prever eclipses, estimar equinócios, estabelecer calendários, fornecer dados à navegação e calcular distâncias inacessíveis.

O questionário focou também nos conhecimentos práticos, sendo assim, o primeiro questionamento em relação a essas informações foi: Desenhe um triângulo retângulo e descreva como o representa para encontrar o seno, cosseno e tangente de algum ângulo interno dessa figura.

Os resultados foram surpreendentes, pois apareceram muitos erros de notação e abuso de linguagem matemática. Além disso, três sujeitos deixaram em branco e dois descreveram que não lembravam como fazer. Na Figura 1, logo abaixo, tem-se representação da resposta de 2LM-I.

**Figura 1:** Representação de um Discente



**Fonte:** (3LM-I) Sujeito da Pesquisa.

Diante do registro exposto na Figura 1, evidencia-se que 3LM-I cometeu um erro na representação algébrica a não descrever um símbolo para representar o ângulo. Além disso, na representação geométrica, o sujeito desenha o triângulo sem nomear seus vértices e sinaliza dois ângulos internos com simbologias diferentes. O do quadrado com o ponto centralizado representa o ângulo reto e outro algum agudo que não foi nomeado por ele, podendo ser isso o motivo equívoco cometido na construção algébrica da forma. Além disso, o domínio desses conceitos é importante para dominar as técnicas de integração, principalmente quando listamos os métodos de substituições trigonométricas que são eficazes para as expressões com radicais dados em razão de certas identidades trigonométricas. Sendo que em cada caso, a restrição de ângulo é imposta para garantir que a função que define a substituição seja sempre

injetora.

As representações geométricas e algébricas construídas nesse momento demonstram que a maioria dos alunos ainda não adquiriram habilidades para a significação do conteúdo trigonométrico. Na teoria Ausubeliana, a significação é uma experiência “[...] consciente, claramente articulada e precisamente diferenciada que emerge quando proposições ou conceitos, símbolos e sinais potencialmente significativos são relacionados e incorporados numa estrutura cognitiva individual numa base não arbitrária e substantiva.” [3, p. 43].

Em outra questão tinha a seguinte pergunta: Como você define a função seno bem como os seguintes conceitos relacionados a ele: a) Domínio; b) Imagem; c) Intervalo que a função é crescente; d) Intervalo que a função é decrescente; e) Paridade; f) Função inversa.

E mais uma vez observou-se a falta de conhecimento que o público pesquisado tem sobre os conteúdos trigonométricos, principalmente em relação à função seno, pois grande parte não soube descrever qual é o domínio, a imagem e nem tampouco o intervalo crescente e decrescente dessa função. E nenhum dos discentes descreveu qual é sua paridade.

As dificuldades em não saber o domínio da função seno acarretam dificuldades na compreensão do conceito de continuidade, pois esse conhecimento ajuda assegurar que o limite do seno de  $x$  quando  $x$  tende zero é sempre zero. Da mesma forma, esse fato ajuda a compreender que o limite do cosseno de  $x$  quando  $x$  tende zero é sempre um. Isso é um motivo para evitar a memorização de fórmulas. As outras dificuldades pontuadas geram barreiras quando forem usadas o conceito integral para calcular a área delimitada pelas curvas de duas funções em que uma seja a função seno, pois nesse é necessário ter habilidades para esboçar a região indicadas pelas as funções.

Essas dificuldades também são obstáculos para a compreensão das funções inversas trigonométricas e suas derivadas que só existe com restrições no domínio e contradomínio de suas funções diretas para transforma-las em funções bijetivas. Assim, todos os sujeitos erraram quando descreveram sua função inversa. Nas respostas constam sobre os que informaram que não se lembravam naquele momento. E teve discente que afirmou ser a função cossecante. Para Teoria Ausubeliana, o esquecimento é uma continuidade natural da aprendizagem significativa, porém, o discente não esquece totalmente o que aprendeu. Trata-se de uma “[...] perda progressiva da dissociabilidade dos novos conhecimentos em relação aos conhecimentos que lhe deram significados e que serviram de ancoradouro cognitivo e não uma perda de significados.” [9, p. 39].

Nesse sentido, depreende-se que essas dificuldades são ocasionadas pela falta de base, ou seja, esses discentes não estudaram as funções trigonométricas durante o nível médio, de forma que pudesse contemplar as habilidades específicas para compreender, explorar e manipular esses conhecimentos.

## 5 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

---

A análise apresentada neste artigo evidencia as dificuldades encontradas pelos discentes, dos cursos de Ciências e Exatas da Terra, de uma universidade pública, localizada no interior do Estado da Bahia, em relação aos conteúdos de trigonometria, através da aplicação de um questionário construído com perguntas mistas e analisado mediante o método do discurso do sujeito coletivo.

Pelo estudo realizado, percebeu-se que os discentes sentem muita dificuldade em entender/compreender os conteúdos de trigonometria que estão constantemente incluídas nas disciplinas de Cálculo devido a uma falta de base acarretada na Educação Básica. Diga-se de passagem, os discentes serão licenciados ou bacharéis em seus cursos, e estas dificuldades que se estendem da Educação Básica ao Ensino Superior, continuarão se não forem intervencionadas.

A sociedade atual está cada vez mais exigente com o profissional atuante, buscando nesses personagens soluções práticas e imediatas para os problemas de suas respectivas áreas. Por isso, é de extrema importância que os discentes, ao cursarem as disciplinas de Cálculo, aprendam não somente resolver todos os tipos de expressões, equações e funções trigonométricas, mas que também compreendam as suas finalidades.

Na tentativa de amenizar esses problemas, propõe-se a realização de um curso de nivelamento com tópicos em trigonometria, o qual deverá ser cursado pelos recém-aprovados nos cursos supracitados. Portanto, baseado na Teoria Ausubeliana, defende-se, no presente artigo, que é necessária e urgente essa pré- formação. Espera-se com isso que o público chegue mais preparado para enfrentar as abstrações intrínsecas do Cálculo e que os docentes tenham melhores condições para trabalhar problemas de aplicação durante a mediação das aulas.

Realizar esta pesquisa foi de suma importância porque comprovou que a situação é mais relevante do que era previsto, por fim, esperamos que esta pesquisa acarrete benefícios aos cursos pesquisados e que possa contribuir para trabalhos futuros.

## REFERÊNCIAS

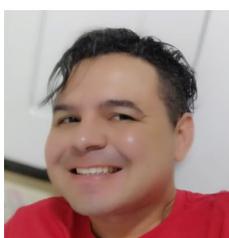
---

- [1] P. Abbot, Trigonometria. 2ª ed. São Paulo: Hemus, 2004.
- [2] D. P. Ausubel, A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo, Moraes, 1982.
- [3] D. P. Ausubel, Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Editora Plátano, 2003.
- [4] L. Bardin, Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011.
- [5] N. M. L. Costa, Funções seno e cosseno: uma sequência de ensino a partir dos contextos do “Mundo Experimental” e do computador. 1997. 174 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Católica de São Paulo, São Paulo: PUC, 1997.
- [6] R. Ghiglione, B. Matalon, O Inquérito: teoria e prática. Oeiras: Celta Editora, 2003.

- [7] I. A. Mendes, O uso da história no ensino da Matemática: reflexões teóricas e experiências. Belém: EDUEPA, 2001.
- [8] M. A. Moreira, O que é afinal aprendizagem significativa? Revista cultural La Laguna Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em 09 jun. 2021.
- [9] C. S. Pereira, Aprendizagem em trigonometria no ensino médio: contribuições da teoria da aprendizagem significativa. São Paulo: Paco Editorial, 2012.
- [10] R. J. Richardson, Pesquisa social: métodos e técnicas. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- [11] W. R. Valente, Uma história da matemática escolar no Brasil (1730-1930). 2ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2020.

## BREVE BIOGRAFIA

---



**Mateus Souza de Oliveira**  <https://orcid.org/0000-0003-4902-5527>

Mestre em Educação Matemática pela Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. Professor do Instituto Federal de Ciências e Tecnologias da Bahia – IFBA (Campus de Seabra). Integrante do Grupo de Estudo e Pesquisas Interdisciplinares na Chapada Diamantina.