

## TRIGONOMETRIA E METODOLOGIAS ATIVAS:

Uma Proposta de Sequência Didática Para o Ensino de Funções Trigonométricas

Luiz Ricardo Capitano Dal Santo<sup>1</sup>

Natália Masiero Marcon<sup>2</sup>

Vitor José Petry<sup>3</sup>

**Palavras-chave:** Metodologias Ativas, Personalização do Ensino de Matemática, Sequências Didáticas, Desenvolvimento de Autonomia. Tecnologias Digitais.

### 1. Introdução

É inegável a presença da trigonometria na construção dos fundamentos de diversas áreas do conhecimento, de fenômenos periódicos à mecânica quântica. Ainda assim, a falta de domínio e compreensão exprimem as dificuldades de assimilação por parte dos educandos. A origem de tais deficiências é frequentemente associada à quantidade de conceitos e fórmulas consideradas abstratas que acompanham as noções trigonométricas, aumentando consideravelmente a dificuldade do educando de estabelecer conexões entre o teórico e o concreto.

De acordo com Becker (2008), o professor ensina conforme o conceito que possui de aprendizagem, de forma a sugerir que a responsabilidade pela potencialização da capacidade de compreensão de um conteúdo, muitas vezes, não recai somente ao educando, mas também, ao educador e à postura metodológica que o mesmo opta por assumir. Tal perspectiva reforça a importância de se repensar sobre o modelo tradicional de ensino e aprendizagem, uma vez que, a propósito de conceber mudanças verdadeiramente significativas neste processo, é imprescindível mudar também, a nossa forma de ser educador.

À luz do pensamento de Bacich e Moran (2018), este estudo se justifica pelo fato de que as metodologias tradicionais por si só já não atendem de forma eficaz os nossos educandos, e, portanto, se faz necessário ressaltar os benefícios que as metodologias ativas de ensino podem trazer não só para quem aprende como para quem ensina. Sendo assim, essas práticas pedagógicas mostram-se bastante eficazes para o processo de ensino e aprendizagem, visto que tornam possível ampliar o desempenho e o engajamento escolar.

Dessa forma, ao optar-se por “alternativas pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino e aprendizagem no aprendiz” (Bacich e Moran, 2018), posicionamos o educando como protagonista do seu aprendizado, incentivando-o a percorrer sua jornada de busca e construção de conhecimento com mais autonomia, para que enfim possam melhor compreender, a realidade em que estão inseridos.

Diante disso, no presente artigo apresenta-se uma sequência didática baseada em metodologias ativas e uso de tecnologias digitais, com enfoque no ensino de noções de trigonometria e funções trigonométricas, com a motivação central de tornar as aulas deste conteúdo mais dinâmicas, interativas, além de mais facilmente associáveis ao dia-a-dia dos

<sup>1</sup> Universidade Federal da Fronteira Sul, Graduando. Chapecó (SC), Brasil. luiz.santo@estudante.uffs.edu.br

<sup>2</sup> Universidade Federal da Fronteira Sul, Graduanda. Chapecó (SC), Brasil.  
natalia.marcon@estudante.uffs.edu.br

<sup>3</sup> Universidade Federal da Fronteira Sul, Doutor. Chapecó (SC), Brasil. vitor.petry@uffs.edu.br

educandos.

Os tópicos abordados na sequência didática abrangem: introdução às noções de trigonometria, a periodicidade, o ciclo trigonométrico, as funções seno, cosseno e tangente e suas características, e as translações. Além de orientações para aplicação das atividades propostas, esta também conta com um livro disponível no software de geometria analítica e cálculo gráfico *Geogebra*, de mesma autoria do presente artigo, nomeado “*Introdução às Funções Trigonométricas*”, e uma vídeo aula gravada pelos autores e disponibilizada na plataforma *Youtube* com o título de “*Vídeo Aula - Função Tangente*”.

## 2. Marco Teórico

O ensino de matemática, historicamente, tem sido marcado por abordagens que privilegiam a transmissão de conteúdos de forma expositiva e fragmentada, com ênfase na memorização de fórmulas e procedimentos (D’Ambrósio, 1996). Estas abordagens mais tradicionalistas, por mais que ainda componham a maioria, já não se mostram eficientes para um ensino satisfatório, em especial quando tratamos de assuntos complexos e com alto nível de abstração, tal qual a trigonometria.

A sequência didática apresentada a seguir, faz uso de algumas metodologias ativas pontuais: a rotação individual, a sala de aula invertida, o ensino híbrido e o ensino personalizado ou por competências.

Sobre a rotação individual, Christensen, Horn e Staker (2013) a apresentam como um modelo com potencial de ser disruptivo em relação à sala de aula tradicional, possuindo características híbridas onde, dentro de cada matéria, os alunos devem seguir um roteiro fixo e individualmente customizado por diferentes modalidades de ensino, sendo ao menos uma destas o ensino online. A escolha de adequar a sequência didática às proposições da rotação individual oferta um grau de liberdade muito superior a outros métodos de ensino, uma vez que alguns estudantes podem, por exemplo, aprender de modo completamente online, caso este método seja o que melhor funcione para eles.

Ainda na mesma obra, Christensen, Horn e Staker (2013) também abordam características do modelo de sala de aula invertida, onde ocorrem práticas e trabalhos supervisionados pelo educador em diferentes ambientes, oferecendo ao aluno tanto atendimento presencial quanto assíncrono. Neste caso, ocorre a combinação dos modelos de ensino tradicional e à distância, onde os educandos desenvolvem seu aprendizado em sala de aula, mas também recebem lições assíncronas que devem ser realizadas de forma autônoma e apenas revisadas presencialmente depois de concluídas.

Partindo dessa mescla, notam-se alguns pontos a serem ressaltados: o melhor uso da sala de aula, uma vez que os alunos são incentivados a trazer somente as eventuais dúvidas em relação a parcela híbrida do conteúdo para discussão presencial, além da notável melhora na relação educador-educando ao se afastar de aulas exclusivamente expositivas e não dialogadas, processos que sozinhos já justificam o porquê de se inverter a sala de aula.

Moran (2018, p.5) defende a personalização do ensino sob o argumento de que “a personalização, do ponto de vista dos alunos, é o movimento de construção de trilhas que façam sentido para cada um, que os motivem a aprender, que ampliem seus horizontes e levem-nos ao processo de serem mais livres e autônomos”. Para alcançar os objetivos

dispostos, temos a definição de ensino personalizado trazida por Horn e Staker (2015), que aponta que os educandos devem se apropriar tanto de um conjunto básico de competências-conhecimento, quanto explorar diferentes áreas do estudo, sendo estas moldadas de acordo com os seus interesses particulares.

Para Horn e Staker (2015), o ensino híbrido é entendido como uma integração de ambientes, tanto escolares quanto domiciliares, onde ao educando é possibilitado atuar individual e coletivamente, de forma ativa, nas práticas organizadas e supervisionadas pelo educador, utilizando em partes o ensino online e incentivando a busca de estratégias pessoais. Nessa perspectiva, Valente (2015) defende que quando tratamos de ensino híbrido, transferimos a responsabilidade da aprendizagem ao educando, tornando-o um sujeito gradativamente mais participativo e ativo na construção do seu conhecimento, fazendo com que a sala de aula assuma um papel de partilha de conhecimentos entre a turma e com mediação do educador, impulsionando o processo de significação da informação.

### 3. Procedimentos Metodológicos

A presente pesquisa, possui característica de uma investigação qualitativa e propositiva, visando sugerir formas alternativas de abordar os conteúdos de trigonometria e funções trigonométricas através de uma proposta de sequência didática idealizada para uma turma do terceiro ano do ensino médio. Para tal, optou-se pelo uso de tecnologias e metodologias ativas, buscando desenvolver a autonomia dos educandos durante o aprendizado.

A motivação para a construção da proposta surgiu a partir de uma atividade desenvolvida no componente curricular (CCR) Laboratório de Ensino de Matemática III. Os autores, sob orientação do professor, realizaram leituras guiadas e pesquisas na área das metodologias ativas, direcionando o foco ao ensino de matemática, e ao encerramento do CCR apresentaram o presente artigo. É importante ressaltar que, por mais que duas etapas da sequência didática tenham sido aplicadas para os colegas de curso de forma imersiva, ainda não foi possível obter resultados verídicos sobre a sua eficácia, uma vez que ela não foi aplicada em uma turma de ensino médio.

### 4. Desenvolvimento da Proposta

Como base de objetivos do trabalho, buscamos referência na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018, p.532), onde uma das competências específicas da área de matemática aponta: “Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando recursos e estratégias como observação de padrões, experimentações e tecnologias digitais, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas”.

Ao escolher as habilidades que melhor refletiam o tema da sequência, as seguintes foram selecionadas: “(EM13MAT306) Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da lua, movimentos cíclicos, entre outros) e comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano,

com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria.” e “(EM13MAT404) Identificar as características fundamentais das funções seno e cosseno (periodicidade, domínio, imagem), por meio da comparação das representações em ciclos trigonométricos e em planos cartesianos, com ou sem apoio de tecnologias digitais”. No Quadro 1 apresentamos a sequência didática proposta:

**Quadro 1: Sequência Didática - Funções Trigonométricas e Trigonometria**

Recursos Didáticos:	Em casa:	Em sala:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computador/Tablet/Celular;</li> <li>● Acesso à plataforma <i>Geogebra</i>;</li> <li>● Acesso à plataforma Youtube.</li> </ul> <p><a href="https://youtu.be/XGOdPwqP-Zc">https://youtu.be/XGOdPwqP-Zc</a> <a href="https://www.Geogebra.org/m/dg7kncur">https://www.Geogebra.org/m/dg7kncur</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Papel, caneta/lápis;</li> <li>● Régua e compasso;</li> <li>● Plataforma <i>Geogebra</i>;</li> <li>● Analisador de frequências (<i>Audio Analyser</i>);</li> <li>● Projetor;</li> </ul>
	<p><b>Momento 1:</b> Questionamentos à turma relacionados a eventos cíclicos, se eles conseguem identificar esses fenômenos em seu cotidiano (fases da lua, ciclo menstrual, etc). Existem características comuns a todos esses fenômenos?</p> <p><b>Momento 2:</b> Introduzir o conceito de período/periodicidade. Refletir com a turma sobre as diferentes representações que eles já aprenderam a criar a partir das funções já apresentadas (representar o crescimento de uma população de bactérias por uma função exponencial, etc) e questioná-los sobre a existência de alguma categoria de funções que possam descrever esses fenômenos cíclicos que foram discutidos.</p> <p><b>Momento 3:</b> Construção no quadro de uma roda gigante como exemplar de fenômeno cíclico, apresentando-a sobre um plano cartesiano relacionando o eixo y (altura), ao eixo x (tempo). Discussão e esboço de que gráfico poderia descrever o movimento dessa roda gigante, que resultará em uma senóide. Concluir a discussão definindo que as funções que podem ser usadas para descrever eventos periódicos são desta forma e nomeadas funções trigonométricas.</p> <p><b>Momento 4:</b> Comentários sobre a forma que o gráfico da roda gigante foi inicialmente construído e induzi-los ao entendimento que os gráficos tradicionais de funções trigonométricas surgiram relacionando um eixo y de sua escolha, a um eixo x formado por ângulos, habitualmente descritos em radianos. Mostrar que podemos adaptar o gráfico que relaciona a altura ao tempo no caso da roda gigante, para que ele passe a relacionar a altura a ângulos em <math>\pi</math> radianos. Apresentar OVA criado no <i>Geogebra</i> que descreve essa exata situação.</p> <p><b>Momento 5:</b> Desenvolver com a turma de onde surge essa característica das funções trigonométricas que faz com que seus gráficos relacionem um valor y em função de um ângulo x por meio de uma breve revisão do ciclo trigonométrico.</p> <p><b>Momento 6:</b> Construção das funções seno e cosseno identidade partindo do ciclo trigonométrico centralizado em um plano cartesiano.</p>	
	<p><b>Momento 7:</b> Construção no caderno dos eixos do plano cartesiano a partir de régua e compasso e apresentação da construção da função cosseno identidade utilizando o ciclo trigonométrico (breve revisão dos valores que cada função trigonométrica assume nos ângulos notáveis). Introdução das suas características fundamentais por meio de OVA interativo feito no <i>Geogebra</i> (amplitude, período, frequência, vales, picos, domínio e imagem).</p> <p><b>Momento 8:</b> Induzir os alunos à conclusão de que estes gráficos de seno e cosseno se dão por ondas, logo, podem ser utilizados na descrição de fenômenos ondulatórios. Refletir com a turma sobre fenômenos ondulatórios no cotidiano (ondas eletromagnéticas, ondas do mar, etc). Utilização de um aplicativo analisador de</p>	



frequências para a demonstração de como as ondas sonoras se comportam visualmente no dia-a-dia, associando a amplitude ao volume, e a frequência ao tom.

**Momento 9:** Finalização da aula e esclarecimento de dúvidas. Apresentação do método de avaliação que será aplicado com a turma, onde, em troca da nota final não ser definida por meio de uma avaliação objetiva/descritiva ao fim do conteúdo, eles terão diversas interações e atividades exploratórias para desenvolver em casa, durante o andamento das aulas, de forma que a participação e interação deles com o material disponibilizado irá compor cerca de 50% da sua nota final. Encaminhar a sala de aula digital criada no *Geogebra* e entregar um breve manual de instruções impresso que irá auxiliá-los no cadastramento, explicação de que tipos de materiais estão contidos ali, e de que forma eles devem interagir com eles para a preparação da próxima aula. Enfatizar o fato de que algumas parcelas do conteúdo serão introduzidas 100% de forma híbrida, sendo apenas discutidas, mas não apresentadas em sala de aula presencial (pelo método da sala de aula invertida), reforçando a importância da participação.

**Parcela Não-Presencial 1:** Será disponibilizado após o momento 9 um livro digital construído no *Geogebra* contendo a parte conceitual das aulas presenciais, atividades sobre as translações das funções seno e cosseno, e um capítulo de introdução sobre a função tangente, contendo uma videoaula elaborada pelos professores, alguns parágrafos descritivos sobre as definições e características, e algumas atividades relacionadas a videoaula.

Tanto o conteúdo sobre funções transladadas quando a introdução sobre a função tangente serão feitas inicialmente de forma completamente híbrida e sob a responsabilidade do educando, que será incentivado a anotar o que achar necessário e trazer para a aula seguinte, onde haverá um tempo reservado para o esclarecimento de dificuldades encontradas no estudo em casa (método da sala de aula invertida).

O último capítulo do livro digital contém um formulário onde o aluno deve avaliar, de forma individual e em uma escala de 1 a 5, o quanto ele acredita ter entendido sobre os seguintes tópicos: Funções Seno e Cosseno; Função Tangente; Translações; Características das Funções (amplitude, domínio, frequência, etc).

Esta avaliação será utilizada para incentivar que os estudantes trabalhem em cima das áreas em que tiveram mais dificuldade, de forma que, na aula seguinte, os alunos serão orientados a organizar micro-aulas justamente sobre o tópico que recebeu a menor avaliação no formulário mencionado acima.

**Momento 10:** O início da aula é reservado para o esclarecimento de dúvidas referentes à parcela híbrida da semana anterior, onde os alunos poderão contar com o auxílio do educador para responder as perguntas que surgirem sobre os conteúdos apresentados no livro digital do *Geogebra*.

**Momento 11:** Os educandos se dividem em grupos de estudos, preferencialmente de 3 pessoas, e têm a liberdade de escolher o local da escola onde cada grupo irá preparar uma micro-aula baseada no tema com menor avaliação no questionário presente no último capítulo do livro do *Geogebra*, para posteriormente apresentá-la aos demais colegas do trio. Os educandos são permitidos a usar o material de sua preferência para o desenvolvimento e apresentação da micro-aula, incluindo as tecnologias digitais como calculadoras gráficas e editores de *slides*. Além disso, serão requeridos a preparar um pequeno roteiro que deve ser entregue ao educador, que terá o papel de acompanhar e guiar os educandos, indicando ideias para as micro-aulas e também de indicar fontes de pesquisa, artigos, livros, enciclopédias, vídeos, periódicos, etc.

**Parcela Não-Presencial 2:** Serão disponibilizadas 3 listas de exercício diferentes, variando em dificuldade da seguinte maneira: Lista de Nível Básico - questões do livro didático selecionadas pelo educador; Lista de Nível Intermediário - questões de vestibulares da área do conhecimento de matemática; Lista de Nível Avançado - questões de vestibulares com a inclusão de interdisciplinaridade entre áreas do conhecimento.

Os educandos deverão escolher a lista que acreditam se encaixar melhor nos seus conhecimentos e capacidades e a resolver como tarefa, para que na próxima aula, possam esclarecer possíveis dúvidas que surgirem durante a resolução. Os alunos serão incentivados a realizar as demais listas não escolhidas caso sintam segurança para tal.

**Momento 12:** Os primeiros 45 minutos serão dedicados às apresentações das micro-aulas. Dentro de cada grupo, como previsto, cada educando terá 15 minutos para compartilhar seu trabalho com os demais colegas do seu grupo de estudos. O educador deve passar por cada grupo analisando a performance de cada educando.

**Momento 13:** Durante o restante da aula, os educandos poderão dar sequência na resolução das listas de exercício referente a cada nível de dificuldade que cada um optou por realizar na parcela híbrida relativa às aulas da semana anterior, sendo incentivados também, a tirar suas dúvidas e realizar a correção junto ao educador.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

No quadro acima, todos os momentos, exceto as parcelas não-presenciais, foram agrupados para aplicação em duas aulas, ou seja, aproximadamente 90 minutos. Desta forma, os intervalos do momento 1 ao 6, do 7 ao 9, do 10 ao 11 e do 12 ao 13 devem organizar-se de maneira a cobrir o horário previsto. A organização de tempo referente às parcelas não-presenciais fica a cargo do educando e da sua disponibilidade, com único requerimento de que cada parcela híbrida seja finalizada antes do início do próximo momento em sala de aula.

## 5. Considerações Finais

Frente às reflexões e o material apresentado neste trabalho, notamos que a escolha cautelosa e a integração de diferentes metodologias ativas pode surtir uma melhora significativa no dinamismo das aulas de matemática. É imprescindível que cada educador, dentro dos objetivos que impõe a cada turma, escolha abordagens que se adequem a estes.

Nessa perspectiva, podemos analisar se os objetivos expostos ao início do artigo foram consolidados ao longo da sequência. Além disso, é cabível revisar se as características de cada metodologia escolhida aparecem, e se sim, de que forma no decorrer das aulas.

Os aspectos da sala de aula invertida são identificados nos momentos de interação com o livro do *Geogebra*, na visualização dos vídeos disponibilizados, e nos momentos de pesquisa individual. Neste tópico, considera-se a perspectiva do enriquecimento dos momentos presenciais em sala de aula e o estímulo da relação educador-educando, pois a sala de aula perde o caráter expositivo e fragmentado que possui tradicionalmente e assume um novo, mais dialogado e gerador de conhecimentos mais significativos.

As metodologias do ensino personalizado e da rotação individual surgem na escolha livre do nível de dificuldade da lista de exercícios, e também na escolha do tema para a construção da micro-aula, decisão guiada pela autoavaliação do próprio educando sobre o seu entendimento de cada etapa. Por conseguinte, vemos a presença de um vasto grau de personalização na rotina de estudos de cada educando, garantindo uma melhora na autonomia e na associação dos conceitos teóricos discutidos em sala e das vivências cotidianas de cada um, concluindo ainda outro ponto dos objetivos impostos.

Já o ensino híbrido permeia todos os momentos da sequência didática, tendo nuances na mescla de ambientes em diferentes etapas de aplicação, sejam estes domiciliares ou escolares, na realização das atividades do livro digital do *Geogebra*, e inclusive nas listas de exercício, que são propostas como tarefas a serem ao menos iniciadas fora de sala de aula. Por meio disso, conclui-se a meta de centralizar o processo de ensino e aprendizagem no

educando, tornando-o sujeito ativo na construção dos seus conhecimentos e responsável por uma troca significativa de saberes em qualquer ambiente que esteja.

Diante da análise do material teórico e durante o processo de construção da sequência, foi possível sugerir que as metodologias híbridas permitem ao educando tomar controle dos meios pelos quais irá aprender, assim desenvolvendo o senso de autonomia e responsabilidade. Consideramos a expectativa de que a mescla de diferentes metodologias ativas permite também o exercício da interação educador-educando, estabelecendo contato e permitindo ao educador conhecer melhor as necessidades e dificuldades de cada educando, auxiliando e guiando-os a fortalecer seus pontos fracos de maneira natural e progressiva, dando-os possibilidade de desenvolver seu protagonismo nos diversos ambientes onde estão inseridos.

## 6. Referências

Bellotto, V. B., & Petry, V. J. **Combinação das Metodologias Ativas de Sala de Aula Invertida e da Rotação Individual com Características Híbridas para o Desenvolvimento da Autonomia dos Educandos.** *VIDYA*, 2023.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática.** Papyrus Editora, 1996.

BACICH & MORAN (Orgs). **Metodologias ativas para uma educação inovadora.** Porto Alegre: Penso, 2018.

CHRISTENSEN, C M.; HORN, M. B.; STAKER, H. **Ensino híbrido: uma inovação disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos.** Clayton Christensen Institute, 2013.

HORN, Michael B.; STAKER, Heather. **Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação.** Porto Alegre: Penso, 2015.

VALENTE, J. A. Prefácio. In Bacich, L., Tanzi N. A. & Trevisani, F. M. (Org.). **Ensino híbrido: Personalização e tecnologia na educação.** Porto Alegre: Penso, 2015.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In Bacich, L. & Moran, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso, 2018.

BECKER, Howard S. **Outsiders: estudos de sociologia do desvio.** Tradução de Maria Luiza X. de Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018.