



PIBID-Matemática da UFNT: um estudo das funções trigonométricas seno e cosseno com uso do *Software Audacity*

PIBID-Mathematics of UFNT: a study of the trigonometric functions sine and cosine using Audacity Software

PIBID-Matemáticas en la UFNT: un estudio de las funciones trigonométricas seno y coseno usando el software Audacity

Kaylanne Freire Melo¹

Graduanda na Universidade Federal do Norte do Tocantins, Araguaína/Tocantins, Brasil

Nayara Pires²

Professora da Rede Estadual de Educação (SEDUC-TO), Araguaína/Tocantins, Brasil

Adriano Fonseca³

Professor na Universidade Federal do Norte do Tocantins, Araguaína/Tocantins, Brasil

Recebido em: 31/08/2024

Aceito em: 29/10/2024

Resumo

O presente trabalho apresenta um relato de experiência sobre o desenvolvimento de uma das etapas da sequência didática de uma oficina elaborada pelos pibidianos da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), núcleo de Matemática. A atividade teve como público alunos do Ensino Médio e seu objetivo principal era o estudo das funções trigonométricas seno e cosseno analisando ondas sonoras musicais, conciliando interdisciplinarmente Matemática e Música. Para tal, nos orientamos metodologicamente pelas tendências em Educação Matemática que abordam o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) e a Modelagem Matemática no ensino, tendo em vista a manipulação de *softwares* e a problematização de situações reais culminando na mobilização de conceitos matemáticos durante a execução da atividade. Como resultado geral, percebemos que um trabalho interdisciplinar mediado por tecnologias digitais contribui significativamente com a aprendizagem matemática, desde que os alunos interajam diretamente com elas.

Palavras-chave: PIBID-Matemática. Trigonometria. Música. Tecnologias Digitais. Interdisciplinaridade.

Abstract

This paper presents an experience report on the development of one of the stages of the didactic sequence of a workshop developed by the PIBID students of the Federal University of Northern Tocantins (UFNT), Mathematics Center. The activity targeted high school students and its main objective was to study the trigonometric functions

¹kaylanne.melo@ufnt.edu.br.

²nayarapyres.np@gmail.com.

³adriano.fonseca@ufnt.edu.br.

(sine and cosine) by analysing musical sound waves, integrating Mathematics and Music in an interdisciplinary approach. To this end, we were methodologically guided by trends in Mathematics Education that address the use of Digital Information and Communication Technologies (ICTs) and Mathematical Modeling in teaching, with a view to manipulating software and problematizing real situations culminating in the mobilization of mathematical concepts throughout the activity. As a general result, we observed that an interdisciplinary work mediated by digital technologies contributes significantly to mathematical learning, provided students interact directly with these tools.

Keywords: PIBID-Mathematics. Trigonometry. Music. Digital Technologies. Interdisciplinarity.

Resumen

El presente trabajo presenta un relato de experiencia sobre el desarrollo de una de las etapas de la secuencia didáctica de un taller elaborado por los becarios del PIBID de la Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), núcleo de Matemáticas. La actividad contó con la participación de estudiantes de secundaria y tuvo como objetivo principal estudiar las funciones trigonométricas seno y coseno mediante el análisis de ondas sonoras musicales, combinando de manera interdisciplinaria Matemática y Música. Para ello, nos guiamos metodológicamente por las tendencias en Educación Matemática que abordan el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación Digital (TDIC) y la Modelación Matemática en la enseñanza, considerando la manipulación de software y la problematización de situaciones reales culminando en la movilización de conceptos matemáticos durante la ejecución de la actividad. Como resultado general, nos dimos cuenta de que el trabajo interdisciplinario mediado por tecnologías digitales contribuye significativamente al aprendizaje matemático, siempre y cuando los estudiantes interactúen directamente con ellas.

Palabras clave: PIBID-Matemáticas. Trigonometría. Música. Tecnologías digitales. Interdisciplinarietà.

Introdução

A música é uma linguagem universal que transcende barreiras culturais e temporais, desempenhando um papel fundamental no desenvolvimento humano. Na esfera educacional, sua importância é indiscutível, pois oferece uma ampla gama de benefícios que vão além do simples entretenimento. Desde os Parâmetros Curriculares Nacionais, publicados a partir de 1997, até a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), identificamos orientações voltadas para um ensino interdisciplinar que consideram as manifestações culturais, dentre elas a música, como importantes para se compreender as diversas produções/aplicações de conhecimentos científicos.

Nesta contextualização sociocultural, a Matemática deve ser compreendida “como parte integrante da cultura contemporânea, sendo capaz de identificar sua presença nas manifestações artísticas ou literárias, teatrais ou musicais, nas construções arquitetônicas ou na publicidade” (Brasil, 2002, p. 118). Neste sentido, apresentamos o relato de uma experiência no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Norte do Tocantins, Campus de Araguaína/TO (PIBID-Matemática/UFNT).

O objetivo é descrever e analisar o desenvolvimento de uma proposta de oficina com o uso do

software Audacity, realizada em dois momentos: o primeiro, na XX Semana Acadêmica de Matemática (XX SEMAT) do Curso de Licenciatura em Matemática da UFNT/Campus de Araguaína, em outubro de 2023; o segundo, realizado em uma unidade escolar estadual de ensino militar do município de Araguaína/TO, na qual a primeira autora, pibidiana bolsista, e a segunda autora, professora supervisora, atuaram. A elaboração desta oficina teve a contribuição da pesquisa de Pontes e Madruga (2019), adotando como base metodológica a perspectiva da Modelagem Matemática.

Consideramos que a socialização desta experiência, por meio de uma reflexão crítica, contribuirá tanto para os sujeitos envolvidos quanto para o incentivo a outras ações interdisciplinares no ensino e aprendizagem de Matemática.

Caminho teórico-metodológico

O ensino e a aprendizagem de matemática, em uma perspectiva da Modelagem Matemática não é possível num ambiente de sala de aula “tradicional”, onde o professor e alunos assumem papéis fixos, o primeiro de transmitir o conhecimento e o segundo, de recebê-lo “de bom grado”. Segundo Barbosa (2004):

A meu ver o ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação. O primeiro refere-se ao ato de criar perguntas e/ou problemas enquanto que o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas. Ambas atividades não são separadas, mas articuladas no processo de envolvimento dos alunos para abordar a atividade proposta (Barbosa, 2004, p. 75).

Assim, consideramos esta abordagem satisfatória para o entendimento dos conceitos matemáticos das funções trigonométricas por meio da relação entre Matemática e Música, lembrando que Bassanezi (2002) considera importante a interdisciplinaridade como uma das diretrizes básicas para um planejamento de curso de formação docente com objetivos bem definidos, o que entendemos também ser válido para o planejamento de qualquer ação docente orientada pela Modelagem Matemática.

Como explica Pontes e Madruga (2019), com base em Biembengut (2014a, 2016), o trabalho com Modelagem Matemática é dividido em três etapas, cada uma contendo ações específicas: i) *Percepção e Apreensão*, tendo como ações o reconhecimento da situação-problema e a familiarização com o assunto; ii) *Compreensão e Explicitação*, com a formulação do modelo e resolução da situação-problema; e iii) *Significação e Expressão*, tendo como ações interpretar a solução, validar o modelo e expressar o processo e o resultado. Orientados por estas três etapas, estes autores apresentam uma proposta

pedagógica para o estudo de funções trigonométricas tendo como objetivo “investigar as relações entre Matemática e música na construção de um modelo de notas musicais” (Pontes; Madruga, 2019, p. 85).

Diante destas etapas da Modelagem Matemática e do trabalho de Pontes e Madruga (2019), a proposta da oficina ficou organizada em três momentos, em que houve a participação efetiva dos bolsistas do PIBID-Matemática, divididos em duplas para elaborar e organizar as atividades, da professora supervisora, orientando quanto às necessidades da sala de aula e aos métodos de ensino, assim como a orientação do coordenador de área durante todo o processo. No primeiro momento, ocorreu o reconhecimento da situação problema, que consistia em responder “Como proporcionar uma aprendizagem efetiva dos conceitos das funções trigonométricas?”, que corresponderia à etapa da *Percepção e Apreensão*. Para tanto foram realizadas pesquisas de *softwares* para a familiarização dos bolsistas do PIBID-Matemática quanto ao tema.

O segundo momento, correspondente à etapa da *Compreensão e Explicitação (formulação do modelo)*, inicia com a construção do prédio trigonométrico⁴, lembrando as razões do seno, cosseno e tangente e as suas inserções no ciclo trigonométrico; o estudo do *software Audacity* escolhido como ferramenta para a elaboração dos modelos, contando com a captação e gravação de sons; e a elaboração de protocolo de construção num software matemático conhecido como *GeoGebra*⁵ para exploração das funções trigonométricas. Vale salientar que, neste relato de experiência, apresentamos estritamente o relato das etapas que utilizam os *softwares GeoGebra e Audacity*.

O terceiro momento da oficina, que corresponderia à etapa de *Significação e Expressão (validação do modelo matemático)*, realizou-se a verificação/validação do modelo geométrico que melhor representaria um determinado som, mediada pelos *softwares GeoGebra e Audacity*⁶.

Planejamento: o que e como fazer?

Após definido o tema de trabalho, funções trigonométricas, surgiram algumas perguntas: Como

⁴ Estrutura feita em forma de maquete, contendo um prédio, uma árvore e um observador, dispostos nesta ordem, com o objetivo de calcular a altura do prédio, conhecida a altura da árvore, mediante uso das relações trigonométricas.

⁵ O *Geogebra* é um *software* de matemática que permite o estudo de diversos conteúdos, como Álgebra, Geometria etc. de forma visual e interativa. Disponível para download em computadores, como aplicativo para Android e na versão *online* via navegador: <https://www.geogebra.org/download?lang=pt>.

⁶ Foi necessária a elaboração de um questionário para investigar o processo de construção do pensamento matemático quanto à relação entre o conceito de funções trigonométricas e a música, cuja análise será apresentada em um artigo futuro.

iremos trabalhá-lo? Quais ferramentas utilizar? Por meio de diversas buscas, pesquisas e leituras que abordam o tema, constatamos que o *software Audacity* seria o aplicativo ideal para alcançarmos o nosso principal objetivo: contribuir com uma proposta para o ensino e aprendizagem de funções trigonométricas, conciliando interdisciplinarmente Matemática e Música, por meio de um aplicativo gratuito e de fácil acesso, que permitisse aos alunos gravarem, visualizarem, manipularem e analisarem as ondas emitidas por sons musicais com mais precisão.

O *Audacity*⁷ é um *software* gratuito e de código aberto, lançado pela primeira vez em 2000 por Dominic Mazzoni e Roger Dannenberg na Universidade Carnegie Mellon, utilizado para gravação e edição de áudio, além disso permite a importação e exportação de diversos formatos, edição de áudio com ferramentas como corte, copiar, colar e mixagem (Saidelles *et al.*, 2018).

Durante o planejamento da atividade, realizamos alguns testes nos computadores do Laboratório de Informática da Matemática (LMat)⁸. A partir do diagnóstico feito, encontramos o seguinte problema: os computadores possuíam uma configuração que não permitia a gravação de áudio, impossibilitando a gravação dos sons musicais pelos próprios alunos. Diante dessa problemática, procuramos outra possibilidade que não afetasse a participação direta dos alunos na atividade. A solução encontrada foi a gravação do som musical em outro dispositivo e, posteriormente, o seu compartilhamento com os demais computadores do laboratório, tornando possível a abertura do áudio no *software* e visualização da onda sonora emitida por ele.

Essa dificuldade nos fez refletir sobre a importância de um bom planejamento, pois foi através disso que detectamos alguns problemas que poderiam atrapalhar todo o desenvolvimento da atividade ou até mesmo causar o cancelamento dela.

Desenvolvimento da oficina com uso do *software Audacity* na XX SEMAT

A oficina intitulada “Harmonia Matemática: explorando funções trigonométricas através das Ondas Musicais” foi desenvolvida no Laboratório de Informática da Matemática (LMat) da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), no dia 25 de outubro de 2023, durante a XX SEMAT, cujo público foram alunos da 2^{os} e 3^{os} anos do Ensino Médio de uma escola pública estadual da cidade de Colinas-TO.

⁷ Uma versão gratuita pode ser acessada no seguinte endereço: <https://www.audacityteam.org/>.

⁸ O LMat é um dos laboratórios de ensino e aprendizagem de matemática do Curso de Licenciatura em Matemática da UFNT, Campus de Araguaína/TO.

O planejamento da atividade foi organizado da seguinte maneira:

1ª etapa: revisão dos conceitos básicos das funções trigonométricas;

2ª etapa: captação de sons musicais, utilizando o *software Audacity*;

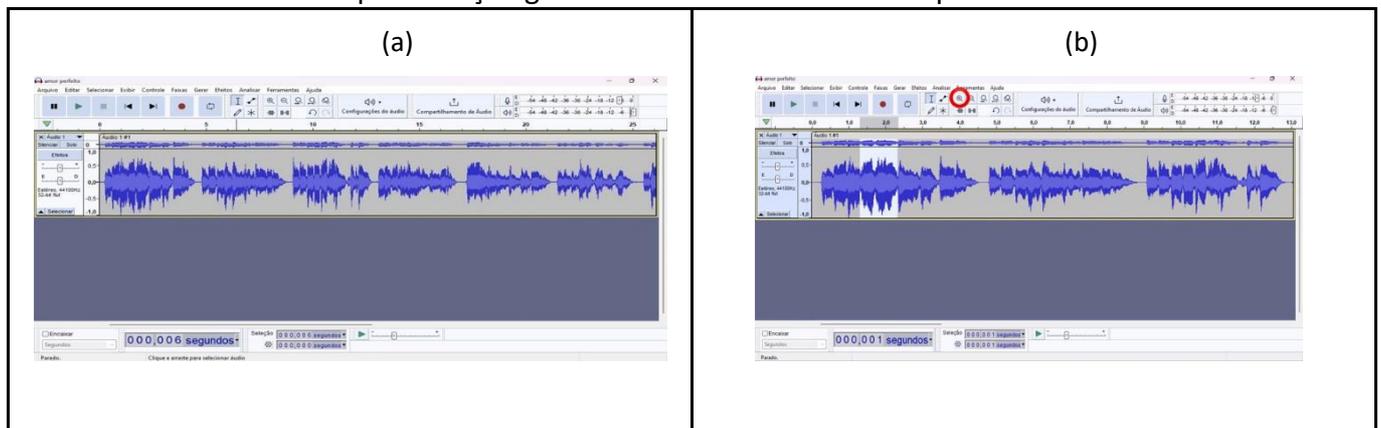
3ª etapa: análise da onda musical projetada pelo *software* e comparação com as ondas das funções trigonométricas esboçadas no *GeoGebra*.

Antes do início da oficina, fomos informados pela professora responsável pelos alunos que eles já haviam estudado o conteúdo de trigonometria, tornando desnecessária uma revisão. Por este motivo e dado o tempo limitado, optamos por desenvolver as ações da 2ª e 3ª etapas, com base nas orientações de Pontes e Madruga (2019) para o trabalho interdisciplinar entre Matemática e Música.

Depois da exposição do *software*, suas vantagens e como obtê-lo, iniciamos a atividade com apresentação das principais funções que seriam utilizadas. Após abrir o aplicativo, utilizamos o recurso “Gravar”, com o qual os alunos seriam capazes de gravar qualquer som e automaticamente o programa geraria um gráfico correspondente, ou seja, uma representação matemática que caracteriza aquele som, sendo possível identificar a frequência e outras características da onda sonora gravada. Esse exercício baseou-se na primeira etapa da Modelagem Matemática abordada por Biembengut (2014a, 2014b), cujas ações são o reconhecimento da situação-problema e a familiarização com o assunto a ser modelado. Vale ressaltar que devido às limitações tecnológicas, os alunos participaram desse exercício de captação da onda somente como espectadores. Após a gravação, o gráfico disponibilizou a representação da onda sonora produzida, conforme mostrado na Figura 1a.

Figura 1

Representação gráfica da onda sonora emitida por um saxofone



Fonte: Acervo da primeira autora.

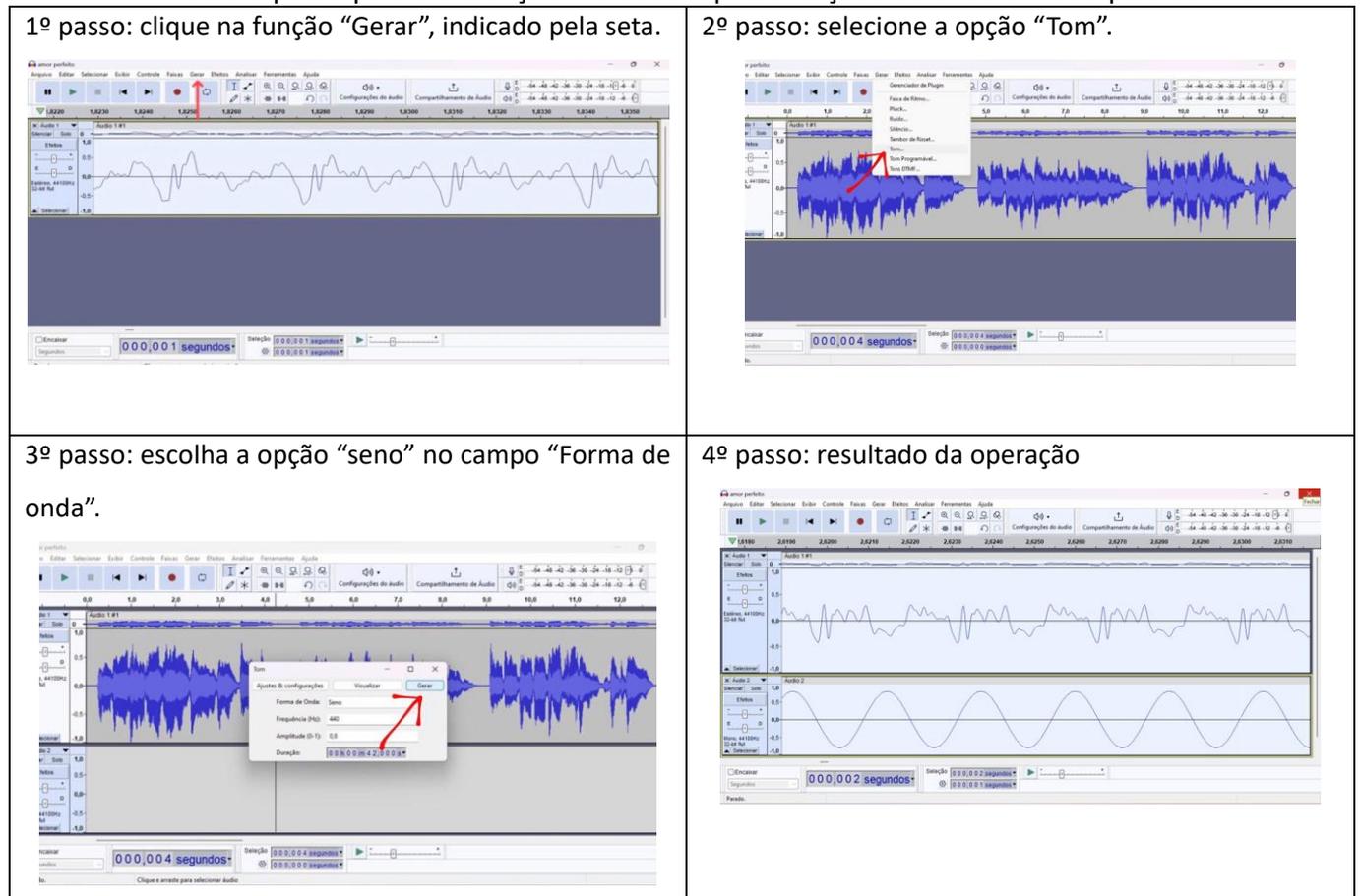
Para que os alunos pudessem analisar a onda em um determinado espaço de tempo e com mais

precisão, era preciso selecionar apenas um fragmento da onda, como indicado na Figura 1b. Após utilizar a ferramenta “Zoom”, os alunos tiveram uma melhor visualização do fragmento escolhido para a realização da análise proposta, sendo possível realizar uma comparação com as ondas expressadas pelas funções trigonométricas seno e cosseno, conforme mostrado na imagem do 1º passo na Figura 2.

Utilizando outras ferramentas dispostas no *software* construímos uma onda que representa a função seno. Dessa maneira, obtivemos as duas representações, uma abaixo da outra, facilitando assim, a nossa análise. Para isso, utilizamos a opção “Gerar”, localizada na parte superior da tela. Em seguida, selecionamos a opção “Tom” e, por fim, escolhemos a função seno para construirmos nossa onda, conforme passo a passo exposto a seguir.

Figura 2

Passo a passo para a obtenção das duas representações da onda emitida pelo saxofone



Fonte: produção dos autores.

Após essa construção, o som de ambas as ondas foi reproduzido na caixa de som, permitindo aos alunos uma análise não só visual, mas também sonora das características das ondas. Ao ouvirem

atentamente os sons das ondas, puderam identificar padrões, ritmos e variações, enriquecendo sua compreensão sobre o comportamento das ondas e suas propriedades.

Em seguida, iniciamos a nossa análise baseada nas principais diferenças existentes entre as duas ondas projetadas. Com essa abordagem, encorajamos os alunos a identificarem e articularem as principais divergências entre as ondas. Ao serem questionados, alguns alunos responderam prontamente: “A primeira é cheia de ‘sobe e desce’ diferentes um do outro e a segunda são todos iguais”; “A primeira não é constante já a segunda é”; e “A segunda onda é contínua e a primeira não é”; entre outras respostas. Este envolvimento dos alunos nestes exercícios de análise visual e sonora, de identificação de padrões, ritmos e variações, de comparação entre modelos constitui, a nosso ver, um ambiente de Modelagem como descrito por Barbosa (2004), que compreende tanto a problematização quanto a investigação.

Considerando as observações dos alunos, realizamos uma integração interdisciplinar ao incorporar alguns princípios da Física. A revisão desses conceitos, como período, amplitude, crista, vale, comprimento de onda e frequência, desempenharam um papel fundamental na análise proposta, ajudando a facilitar o entendimento da atividade e preencher eventuais lacunas no conhecimento dos alunos. Percebemos assim a importância da interdisciplinaridade, mostrando como a interação entre diferentes áreas do conhecimento enriquecem o aprendizado, “aliando a matemática às outras ciências para que sirva como instrumento de compreensão e de possíveis modificações da realidade” (Bassanezi, 2002, p. 208).

Na terceira etapa da sequência didática, os alunos foram orientados a construir e manipular as funções seno e cosseno no *GeoGebra*. Sob a supervisão dos PIBIDIANOS, eles aplicaram operações matemáticas, como multiplicação por constantes e adição de termos, analisando as transformações resultantes, como variações na amplitude, frequência e deslocamento vertical. Além disso, foram instruídos a descrever cada etapa, desde o processo de criação até as mudanças perceptíveis após cada alteração nas funções. Essas descrições foram recolhidas pelos PIBIDIANOS para serem analisadas e abordadas com mais detalhes em um trabalho posterior. Estas construções e manipulações do modelo trigonométrico (senóide) com o *GeoGebra*, a análise das transformações deste modelo e a descrição de cada etapa do processo correspondem a ações da segunda e terceira etapas da Modelagem Matemática definida por Biembengut (2014a, 2014b): compreensão e explicitação; significação e expressão.

Esse estudo teve como objetivo “aproximar” as ondas trigonométricas das ondas sonoras, sendo esse o nosso ponto de partida para o estudo das funções trigonométricas utilizando o *GeoGebra*. Por ser uma ferramenta poderosa de visualização e exploração de conceitos matemáticos, o *software* possibilita a execução de comandos que alteram elementos das ondas trigonométricas, permitindo uma análise mais

eficiente do que pode acontecer quando acrescentamos alguma constante na função. Os participantes da oficina perceberam que, para alterarmos a frequência de uma função trigonométrica do tipo $f(x) = \text{sen}(x)$ ou $f(x) = \text{cos}(x)$ basta multiplicar x por um número maior que 1. Por exemplo, se desejarmos aumentar a frequência em duas vezes, teríamos $f(x) = \text{sen}(2x)$ ou $f(x) = \text{cos}(2x)$. E por fim, ao fazermos a análise da amplitude, concluímos que para aumentar ou diminuir a amplitude das ondas trigonométricas basta multiplicar toda a função por uma constante k . Como por exemplo $f(x) = K * \text{sen}(x)$.

Após esse estudo, retornamos para o *software Audacity* para concluirmos o nosso trabalho, buscando compreender as divergências entre as ondas, abordando cada conceito estudado em ambas. Assim, juntamente com os participantes da oficina, chegamos às seguintes conclusões:

- A frequência das ondas sonoras refere-se ao número de oscilações por segundo, determinando o tom do som. Por outro lado, nas ondas trigonométricas, a frequência determina quantas oscilações completas ocorrem em uma unidade de distância ao longo do eixo x ;
- Quanto ao período, enquanto na acústica o período é uma medida de tempo que descreve o tempo necessário para a onda sonora completar um ciclo completo de compressão e rarefação, nas ondas trigonométricas o período é uma medida que indica o comprimento de uma repetição completa da onda ao longo do eixo- x .
- Por fim, a amplitude também difere em seus significados. Nas ondas sonoras, está diretamente relacionada à intensidade do som, influenciando na percepção de sua altura. Já nas ondas trigonométricas, representa a altura máxima (ou mínima) da onda a partir da linha média.

Em suma, concluímos que, embora as unidades e as aplicações sejam diferentes, esses conceitos compartilham semelhanças fundamentais na forma como descrevem e caracterizam tanto as ondas sonoras quanto as ondas trigonométricas.

Desenvolvimento da oficina com uso do *software Audacity* com uma turma de alunos do 3º ano do Ensino Médio

Do mesmo modo que a oficina desenvolvida na XX SEMAT, a sequência didática, planejada pelos pibidianos para o trabalho com uma turma de alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma unidade escolar estadual de ensino militar do município de Araguaína/TO, tinha como objetivo trabalhar os conceitos trigonométricos de maneira dinâmica e participativa, conciliando interdisciplinarmente Matemática e

Música, com vistas a tornar o aprendizado mais envolvente, por meio de atividades práticas e interativas.

A atividade estava configurada em quatro etapas: a primeira envolveu a orientação e a construção colaborativa do prédio trigonométrico, utilizando materiais recicláveis, a fim de explorar as relações trigonométricas no contexto do triângulo retângulo; a segunda consistia na construção do círculo trigonométrico para o estudo dos ângulos notáveis e suas propriedades; na terceira etapa, os alunos tiveram contato com o *software GeoGebra* para a realização do estudo das funções seno e cosseno; e, a quarta etapa tinha como objetivo captar e construir ondas sonoras utilizando o *Audacity*. Em todas estas etapas, apesar das dificuldades enfrentadas (apresentadas a seguir), buscamos manter um ambiente de Modelagem, como descrito por Barbosa (2004), incentivando os alunos a problematizar e investigar os conceitos matemáticos e não somente reproduzi-los enquanto definições esvaziadas de significado. Devido à falta de espaço, faremos aqui apenas a descrição da última etapa. As demais serão apresentadas em outros trabalhos.

A referida unidade de ensino conta com um laboratório de informática com seis máquinas funcionando, porém o espaço é bastante limitado e não comporta todos os alunos. Com isso, a utilização do mesmo para a realização de atividades com uma turma inteira ficou inviável. Mesmo existindo 40 *chromebooks* disponíveis para a utilização em sala de aula, ao tentarmos fazer a instalação do *software*, nos deparamos com o seguinte problema: eles não suportavam o *software Audacity*, devido à baixa capacidade de processamento e armazenamento dos *chromebooks* bem como à alta complexidade dos recursos presentes no *software*. Assim, a única alternativa viável foi a realização da atividade em formato de apresentação, na tentativa de garantir que os recursos do *software* pudessem ser vistos pelos alunos, de forma que causasse menos prejuízo no desenvolvimento e compreensão da atividade.

Então, iniciamos a apresentação com uma breve contextualização sobre o *Audacity* e, posteriormente, conduzimos uma apresentação do *software* utilizando um *notebook* e um *datashow*. Durante essa apresentação, destacamos os passos necessários para realizar o *download* e enfatizamos as principais funções que seriam utilizadas ao longo da atividade. Adicionalmente, destacamos as diversas possibilidades oferecidas pelo *Audacity* e sua importância no contexto musical. Reconhecemos que, embora nossa utilização fosse restrita e diferisse do propósito original do *software*, ainda assim admitimos seu valor como uma ferramenta para visualização das ondas sonoras produzidas.

Posteriormente, seguimos todo o protocolo de construção, o mesmo realizado durante a oficina na XX SEMAT, mencionado anteriormente. Demonstramos passo a passo aos alunos como gravar áudio, como abrir um arquivo de áudio previamente existente na memória do computador, como utilizar a

ferramenta de *zoom* para facilitar a visualização dos movimentos expressos nas ondas sonoras e como criar uma onda que representasse a função seno utilizando o *software*.

Como os alunos já haviam realizado, na etapa anterior, o estudo das funções trigonométricas no *GeoGebra*, prosseguimos com a análise comparativa das ondas trigonométricas e as ondas sonoras. Neste momento, incentivamos os alunos a relatarem as diferenças entre as ondas percebidas por eles. Tivemos respostas semelhantes às que foram dadas pelos alunos durante a XX SEMAT, no entanto alguns alunos souberam descrever com mais clareza, utilizando as propriedades e os conceitos definidos na Física, demonstrando um certo domínio do conteúdo de ondulatória.

Diante disso, prosseguimos o nosso estudo mostrando que, apesar de diferentes, as ondas apresentadas possuem propriedades em comum e que se relacionam de alguma maneira. Para evidenciarmos essa relação, exploramos os conceitos de frequência, amplitude e período, destacando a funcionalidade de cada um, dentro das ondas estudadas, do mesmo modo que na oficina na XX SEMAT.

Durante a apresentação, observamos uma significativa falta de concentração e um certo desinteresse por boa parte dos alunos em relação à atividade. Vários fatores podem ter contribuído para essa situação, entre eles, podemos citar o encerramento do ano letivo, sendo este o último dia de aula dos alunos, o que gerou uma atmosfera de euforia entre eles. Além disso, o tempo limitado que tínhamos para aplicação da atividade resultou em uma execução mais acelerada, o que pode ter impactado negativamente no engajamento dos alunos e, por fim, percebemos que a ausência da interação direta com o *software* também colaborou significativamente nesse aspecto.

Ao final, disponibilizamos um questionário no *Google Forms* para avaliar o entendimento dos alunos quanto a aplicação da sequência didática, composto por três questões discursivas, para incentivar os alunos a refletirem sobre sua experiência e compreensão em cada etapa da atividade. Além das questões voltadas para avaliar o entendimento dos alunos sobre a aplicação da sequência didática, o questionário também incluiu perguntas destinadas a coletar *feedback* sobre a forma como a sequência foi conduzida pelos pibidianos. Essas respostas serão objetos de estudo e análise em outro trabalho, com o objetivo de aprofundar a compreensão sobre a eficácia da metodologia utilizada e identificar áreas para possíveis melhorias nas práticas pedagógicas.

Considerações finais

Ao compararmos as duas abordagens, a realizada na oficina na XX SEMAT, em que cada aluno tinha

acesso a um computador, permitindo um contato direto com o *software*, e outra, realizada no CM-TO José Aluísio, em que os alunos tinham apenas o contato visual por meio de um *datashow*, fica evidente a importância da interação direta com o *software*. Visto que o contato direto com o objeto de estudo proporciona maior foco e mais curiosidade para explorar outras funcionalidades, como foi observado com os alunos na oficina na XX SEMAT.

Os óbices encontrados durante a realização do trabalho reforçam a necessidade de refletir sobre a importância da disponibilidade de tecnologias avançadas, como computadores, no contexto educacional. Além disso, o tempo limitado para a execução das atividades mostrou-se um fator que prejudicou o pleno entendimento do conteúdo pelos alunos. Com isso, fica claro a necessidade de reformular algumas ações presentes na sequência didática, para que, em eventuais futuras aplicações, essas dificuldades não atrapalhem o processo de aprendizagem dos alunos.

Mesmo nos deparando com várias dificuldades, com base em Barbosa (2004), percebemos que as adaptações que foram necessárias, devido às condições de infraestrutura e tempo de execução da atividade, não comprometeram a constituição de um ambiente de Modelagem. O autor apresenta três casos, que denomina de regiões de possibilidade, mostrando que o trabalho com Modelagem pode variar “quanto à extensão e às tarefas que cabem ao professor e aluno” (Barbosa, 2004, p. 4). Biembengut (2014b) também trata da necessidade de certas adaptações da Modelagem Matemática na escola, o que denomina de Modelação. Mesmo que as adaptações descritas e analisadas neste relato tenham acontecido, principalmente, por limitações de infraestrutura e de tempo de execução da proposta, percebemos o quanto é necessária a criatividade do professor, para realizar adaptações da Modelagem Matemática como metodologia de ensino e aprendizagem.

Por fim, concluímos que este trabalho foi de fundamental importância para a formação docente, tanto dos pibidianos quanto da professora supervisora e do coordenador de área, uma vez que nos permitiu identificar os desafios reais dos ambientes educacionais e desenvolver habilidades para lidar com eles, uma vez que a necessidade de adaptar a sequência didática para melhor atender às necessidades dos alunos, exigiu habilidades de reflexão crítica, em todos nós, para resolução de problemas. Esse processo de adaptação e reflexão contribuiu significativamente para o nosso crescimento profissional, preparando-nos melhor para enfrentar desafios semelhantes que vierem a surgir em nossa caminhada como educadores. Agradecemos o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por sua política de fomento à iniciação à docência.

Referências

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como?. **Veritati**, n. 4, p. 73- 80, 2004. Disponível em http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2010/Matematica/artigo_veritati_jonei.pdf. Acesso em: 31 ago. 2024.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. 3 ed. Editora Contexto, 2002. ISBN: 85-7244-207-3. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/256007243_Ensino_-_aprendizagem_com_Modelagem_matematica. Acesso em: julho 2017.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática no Ensino Fundamental**. 1ª Ed. São Paulo: EDIFURB, 2014a.

BIEMBENGUT, Maria Salett. Modelagem Matemática & Resolução de Problemas, Projetos e Etnomatemática: pontos confluentes. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, p. 197-219, 2014b. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38224>. Acesso em: 31 ago. 2024.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

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

PONTES, Felipe Leite; MADRUGA, Zulma Elizabete de Freitas. Música e Modelagem Matemática: representações de notas musicais por meio da função seno. **Tangram – Revista de Educação Matemática**, Dourados/MS, v. 2, n. 4, pp. 79-95, 2019. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/tangram/article/view/10215>. Acesso em: 30 ago. de 2023.

SAIDELLES, Tiago; SCHMITT, Janaína de Arruda Carilo; BARIN, Cláudia Smaniotto; ELLENSOHN, Ricardo Machado; SANTOS, Leila Maria Araújo. Investigando as Potencialidades do Uso do *Software Audacity* como Ferramenta de Flexibilização da Aprendizagem. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 8, n. 1, 2019. Disponível em: <https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1543>. Acesso em: 30 ago. de 2024.

Revisão textual e de normas da ABNT realizada por: Maria Helena Pires.