

A abordagem da função seno no livro didático do Ensino Médio após a implementação da BNCC

Gabriele Souza de Carvalho¹

Jackelyne de Souza Medrado²

Robson Aldrin Lima Mattos³

Laerte Silva da Fonseca⁴


Resumo: Este artigo surgiu a partir das discussões realizadas na disciplina “Livro Didático no Ensino de Ciências e Matemática” do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Considerando o livro didático como um dos recursos fundamentais em qualquer disciplina – por ser um dos meios de maior acesso tanto do professor quanto do aluno – e as modificações necessárias após a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), este artigo foi realizado com o objetivo de analisar as mudanças relacionadas à abordagem da função seno presente em um dos livros didáticos de Matemática aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2021 em comparação com um dos aprovados no PNLD 2018. Para tanto, foi adotada a Teoria Antropológica do Didático (TAD) e a Análise Institucional para averiguar os objetos de pesquisa selecionados. Com isso, foi possível perceber sutis alterações na abordagem teórica, enquanto as mudanças nas questões foram mais notórias.


Palavras-chave: Livro Didático. Função Seno. Ensino Médio. Análise Institucional. Teoria Antropológica do Didático.


The sine function approach in the High School textbook after the implementation of the BNCC

Abstract: This article emerged from discussions in the discipline of 'Textbook on Science and Mathematics Teaching' from a graduate program in Science and Mathematics Teaching. Considering the textbook as one of the fundamental resources in any discipline because it is one of the means of greater access for both the teacher and the student, and the necessary modifications after the implementation of the National Common Curricular Base, this article was carried out with the objective of to analyze the changes related to the sine function approach present in one of the mathematics textbooks approved in the PNLD 2021 compared to one of the mathematics textbooks approved in the PNLD 2018. For this purpose, the Anthropological Theory of Didactics and Institutional Analysis were adopted to analyze selected search objects. With this, it was possible to perceive subtle changes in the theoretical approach, while the changes in the questions were more noticeable.

Keywords: Textbook. Sine Function. Middle School. Institutional Analysis. Anthropological Theory of Didactics.

¹ Universidade do Estado da Bahia (UNEB) — Alagoinhas (BA), Brasil. ✉ gabriele_carvalho2@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-0888-2779>.

² Universidade Federal de Goiás (UFG) — Goiânia (GO), Brasil. ✉ jackelyne.medrado@ifgoiano.edu.br  <https://orcid.org/0000-0002-6856-0405>.

³ Universidade do Estado da Bahia (UNEB) — Caetité (BA), Brasil. ✉ rmattos@uneb.br  <https://orcid.org/0000-0002-5074-1320>.

⁴ Instituto Federal de Sergipe (IFS) — Aracaju (SE), Brasil. ✉ laerte.fonseca@uol.com.br  <https://orcid.org/0000-0002-0215-0606>.

El enfoque de la función sinusoidal en el libro de texto de la Escuela Secundaria después de la implementación del BNCC

Resumen: Este artículo surgió de discusiones en la disciplina de 'Libro de texto de Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas' del programa de posgrado en Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas. Considerando el libro de texto como uno de los recursos fundamentales en cualquier disciplina por ser uno de los medios de mayor acceso tanto para el docente como para el estudiante, y las necesarias modificaciones luego de la implementación de la Base Curricular Común Nacional, este artículo se realizó con el objetivo de analizar los cambios relacionados con el enfoque de la función seno presente en uno de los libros de texto de matemáticas aprobados en el PNLD 2021 en comparación con uno de los libros de texto de matemáticas aprobados en el PNLD 2018. Para ello, la Teoría Antropológica de la Didáctica y el Análisis Institucional fueron adoptados para analizar objetos de búsqueda seleccionados. Con esto, fue posible percibir cambios sutiles en el enfoque teórico, mientras que los cambios en las preguntas fueron más notorios.

Palabras clave: Libro de Texto. Función Sinusoidal. Secundaria. Análisis Institucional. Teoría Antropológica de la Didáctica.

1 Introdução

A implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) causou mudanças significativas nos livros didáticos e, conseqüentemente, poderá impactar o ensino e aprendizagem de Matemática. Pensando nessas alterações, vários questionamentos podem surgir, por exemplo: quais os impactos para o ensino de trigonometria no Ensino Médio após a implementação da BNCC? Quais objetos deixaram de ser contemplados? Quais abordagens estão sendo propostas no livro? Quais as conseqüências dessas mudanças? Considerando essas indagações, este artigo possui o objetivo de analisar as mudanças relacionadas à abordagem da função seno presente em um dos livros didáticos de Matemática aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2021 em comparação a um dos aprovados no PNLD 2018.

A escolha por essa temática ocorreu durante a participação da primeira autora na disciplina “Livro Didático no Ensino de Ciências e Matemática” do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da instituição Universidade Federal de Sergipe (UFS), ministrada pelos coautores deste artigo. Os desígnios realizados justificam-se pelo fato de o livro ser um dos recursos mais utilizados por professores e de maior acesso dos estudantes. Segundo Biehl e Bayer (2009, p. 1), o livro didático “contribui para o processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista que, muitas vezes, é o único suporte que os professores têm para preparar suas aulas.” E, por um bom tempo, de acordo com Bittencourt (2008), os livros eram fonte

de instrumento para o professor aprender o método de ensino a ser utilizado em suas aulas.

Mesmo existindo, atualmente, diversos recursos para o professor elaborar e desenvolver suas aulas, o livro didático ainda é uma peça fundamental na educação. Pires e Curi (2013) destacam que, entre os professores, os livros didáticos são os materiais mais difundidos e utilizados, enquanto os documentos curriculares prescritos parecem causar pouco impacto nas práticas docentes. Sendo assim, é importante escolher bem o livro que será utilizado e compreender as mudanças que estão presentes naqueles aprovados no PNLD 2021 para o Ensino Médio, visto que é a primeira versão após a implantação da BNCC.

A forma como as funções estão sendo abordadas é um ponto importante a ser observado, pois trata-se um dos objetos matemáticos fundamentais e com maior ênfase no Ensino Médio. Ao fazer um levantamento da presença das ideias base de função na apresentação do conteúdo matemático função afim pela coleção “Contato Matemática”, aprovada pelo PNLD 2018, Krug e Nogueira (2022) inferiram que, com relação à noção de função, era preciso que o professor complementasse tanto no conteúdo teórico quanto nas atividades práticas.

Portanto, este artigo possui a seguinte questão de pesquisa: Com a implementação da BNCC, quais as mudanças relacionadas à abordagem da função seno presente no livro didático de Matemática do Ensino Médio aprovado no PNLD 2021? Para respondê-la, será abordada a Teoria Antropológica do Didático (TAD) como base teórica e metodológica para a análise. Após apresentá-la, discorreremos sobre os caminhos desta pesquisa, destacando a metodologia realizada e a justificativa das escolhas adotadas. Em seguida, é apresentada a análise da abordagem da função seno nos livros didáticos selecionados, e, por fim, se faz presente as considerações finais com os resultados obtidos e a resposta da questão de pesquisa.

2 A Teoria Antropológica do Didático

A Teoria Antropológica do Didático (TAD) vem ganhando destaque nas pesquisas brasileiras e foi desenvolvida por Yves Chevallard (1998), educador francês que a apresenta como um complemento da Transposição Didática, também abordada por ele. Almouloud (2015, p. 10) menciona que a TAD, “segundo Chevallard, estuda

o homem frente ao saber matemático, e mais especificamente, frente a situações matemáticas.” Devido à teoria situar “a atividade matemática, e, portanto, a atividade de estudo da matemática, em todas as atividades humanas e instituições sociais” (CHEVALLARD, 1998, p. 91), recebeu o termo “antropológico”.

Chevallard (1998) ressalta que o postulado da TAD rompe a visão particularista do mundo social e retrata que toda atividade humana pode resumir-se à palavra *praxeologia* (do grego *praxi* = ação e *logia* = conhecimento). Segundo Cavalcante, Lima e Andrade (2016), a Didática da Matemática apresenta campo favorável para o olhar na perspectiva antropológica.

Com relação ao conhecimento matemático, a TAD apresenta duas praxeologias: a primeira é a praxeologia matemática ou Organização Matemática (OM), pautada nas tarefas e técnicas; e a segunda é a praxeologia didática ou Organização Didática (OD), centrada no processo de desenvolvimento do ensino.

Na praxeologia matemática são apresentados quatro elementos que sustentam essa organização, a saber: tipo de tarefa (T); técnica (t); tecnologia (θ) e teoria (Θ). Eles são articulados pelo bloco prático-técnico que envolve o tipo de tarefa e a técnica (saber-fazer) e o bloco tecnológico-teórico que envolve tecnologia e teoria (saber).

Santos e Menezes (2015) destacam que, na TAD, o tipo de tarefa pode ser compreendido como todo e qualquer objeto que necessite da realização de procedimentos próprios, de modo que uma tarefa pode possuir subtipos de tarefa. Embasados em Yves Chevallard, os autores comentam que o gênero de tarefa é caracterizado por um verbo (por exemplo: construir, realizar, elaborar, entre outros), já a tarefa propriamente dita possui seu conteúdo estritamente especificado. A técnica corresponde à maneira ou modo de se realizar a tarefa; o discurso racional sobre a técnica configura a tecnologia; e a teoria é uma noção que explica e justifica a tecnologia (definições, teoremas, noções...).

De acordo com a ênfase estabelecida, cada elemento da praxeologia matemática poderá ser de um tipo, ou seja, quando a ênfase está em uma única tarefa, têm-se a praxeologia pontual, sinalizada por Chevallard (2009) como a mais simples:

consiste em um tipo de tarefas T, uma técnica τ , forma de realizar tarefas t do tipo T, de um discurso φ , fundamentado (logotipos) sobre a técnica (tekhnê) que é suposto tornar τ inteligível como meio de acomodar tarefas do tipo T, finalmente – por último, mas não menos importante – de um componente teórico Φ , que rege a tecnologia φ em si (e, portanto, todos os componentes

da praxeologia). Tal a praxeologia pontual (o “ponto” aqui é o tipo de tarefas T) é denotado $[T / \tau / \varphi / \Phi]$. Inclui uma parte prática-técnica $\Pi = [T / \tau]$, ou *práxis* (que pode, se necessário, ser chamada de “know-how”) e uma parte técnico-teórica $\Lambda = [\varphi / \Phi]$, ou logotipos (que podem ser identificados com “conhecimento” no sentido comum do termo) (CHEVALLARD, 2009, p. 4, tradução nossa).

Já ao centrar-se em uma tecnologia, tem-se a praxeologia local. Já na praxeologia regional o centro é uma determinada teoria e a praxeologia global foca em mais de uma teoria.

Tratando-se da Organização Didática, ressaltando a exposição de Chevallard, Santos e Menezes (2015) comentam que não vai existir uma única maneira de abordar uma OM, mas algumas situações (momentos de estudo) surgirão em qualquer que seja o caminho. Assim, são apresentados os seis momentos de estudo, sendo eles: 1) primeiro contato com a OM permeado por um encontro cultural-mimético ou situações fundamentais; 2) exploração e elaboração de técnicas relativas aos tipos de tarefas; 3) constituição do entorno tecnológico-teórico relativo à técnica e ao tipo de tarefa proposto pela OM; 4) o trabalho da técnica; 5) institucionalização, ou seja, oficialização dos elementos da OM; 6) avaliar o que de fato foi aprendido com a OM. Esses momentos irão auxiliar o professor a ter um *checklist* para analisar os processos didáticos empregados e identificar os problemas na realização dos momentos de estudo.

A TAD apresenta algumas noções primitivas para que seja possível compreender a referida teoria. Em uma comunicação ocorrida em Paris, Chevallard (2003) mencionou quatro noções fundamentais: objeto (O); relação pessoal $R(x, o)$; pessoa (x) e instituição (I).

O objeto é o elemento básico, tanto que, segundo Chevallard (2003, p. 81), “tudo é objeto”. Já a pessoa “X”, na TAD, é um processo de estágios que inicia como indivíduo (aquele que não muda ao se relacionar com objetos e instituições), passa a ser sujeito (aquele que se relaciona com uma instituição) e, por fim, torna-se pessoa (o conjunto de sujeitos do indivíduo). A instituição “I” pode ser entendida como uma estrutura heterogênea, “em que existem várias relações de pessoas X com objetos O que pertencem a I” (SANTOS e MENEZES, 2015, p. 651).

No que diz respeito à relação pessoal $R(x, o)$, Chevallard (2003) destaca como sendo a relação pessoal do indivíduo com o objeto que, quando não é vazia, é porque o objeto (O) é conhecido pelo indivíduo (X). Segundo Cavalcante, Lima e Andrade

(2016), a relação pessoal $R(x, o)$ propõe a existência de vários saberes já comportados na Transposição Didática. Chevallard (1996) afirma:

Eis agora em condições de formular uma tese epistemológica fundamental. Afirmando, com efeito, que esse objeto impossível de encontrar, erradamente presente nos nossos discursos e no nosso pensamento relativo à didática, esse objeto polêmico e por vezes mesmo tabu a que chamamos a didática, e cujas noções de contrato didático e de transposição didática nos aparecem, *a priori*, como conceitos potenciais (entre outros), não é senão a didática dos saberes (CHEVALLARD, 1996, p. 149).

Cavalcante, Lima e Andrade (2016 p. 9) pontuam: “Para Chevallard o olhar antropológico funda uma nova epistemologia que não se preocupa somente com a construção do saber, mas com sua difusão, sua utilidade, seu ensino e aprendizagem”. Além da relação pessoal, existem muitas outras relações na TAD, e elas são o ponto-chave para que a aprendizagem aconteça.

De acordo com Santos e Menezes (2015), a aprendizagem ocorre quando existe alteração na relação entre a pessoa e o objeto. Quando estão em conformidade as relações entre pessoa e objeto e entre instituição e objeto, dizemos que a pessoa se tornou um sujeito adequado para, assim, a instituição manifestar intencionalidade na aprendizagem. Para identificar se o sujeito está ou não em conformidade, a instituição realiza a avaliação institucional. Se ela for utilizada apenas com a intenção de controlar essa conformidade, poderá influenciar a relação do sujeito com objeto fazendo com que este realize ações para estar em consonância com a instituição, comprometendo a formação dos conceitos do objeto.

3 Caminhos da pesquisa

Para este estudo foi utilizado o livro didático de Matemática do Ensino Médio aprovado pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Dessa forma, segundo as ideias de Gil (1989), esta pesquisa está definida como bibliográfica, pois utiliza material já elaborado.

Visando responder à seguinte questão: Com a implementação da BNCC, quais as mudanças relacionadas à abordagem da função seno presente no livro didático de matemática do Ensino Médio aprovado no PNLD 2021? Analisamos os livros didáticos intitulados “Matemática Contextos & Aplicações” e “Matemática em Contextos”, da Editora Ática, aprovados, respectivamente, no PNLD de 2018 e 2021, para comparar a abordagem do objeto matemático função seno presente em cada um deles e, assim,

atingir o objetivo deste estudo. Vale ressaltar que o primeiro livro mencionado foi escrito por Luiz Roberto Dante e o segundo por Luiz Roberto Dante e Fernando Viana.

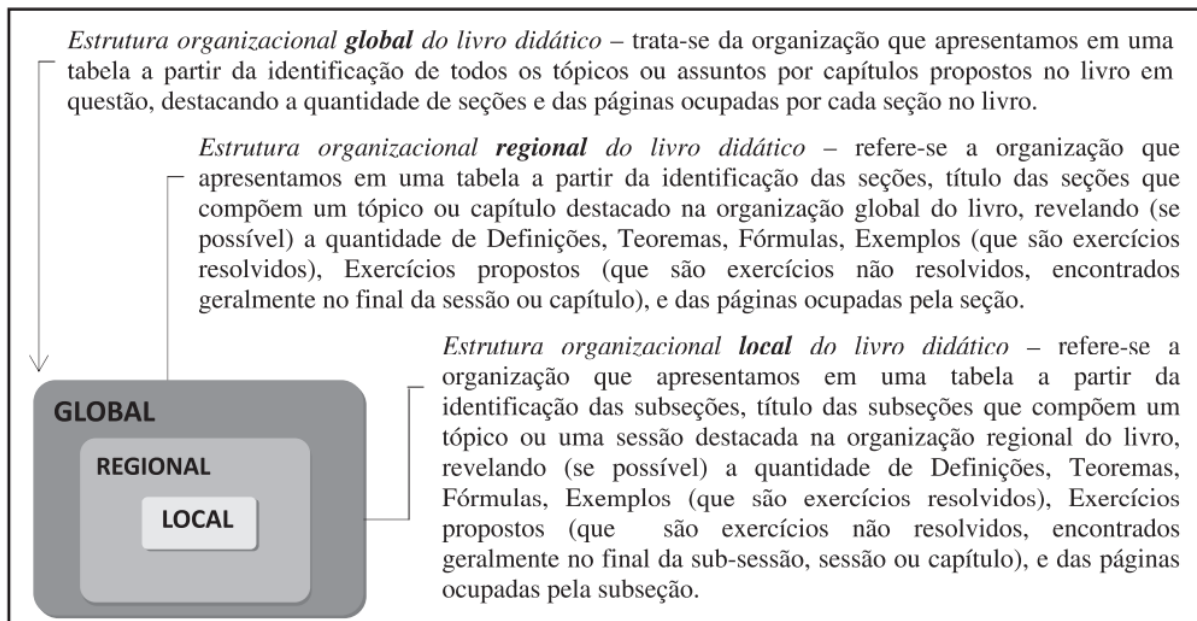
A escolha do segundo livro, em específico, foi devido à obra ser utilizada pela primeira autora deste artigo no colégio em que é professora regente. Quanto à área da Matemática escolhida para ser investigada (trigonometria), também possui relação com a primeira autora, pois utilizará o objeto matemático de conhecimento (função seno) na sua pesquisa de dissertação.

Com a intenção de obter uma visão geral da abordagem da função seno proposta pelo livro didático, será feita a análise institucional definida como

um estudo realizado em torno de elementos institucionais, a partir de inquietações/questões levantadas pelo pesquisador no contexto institucional correspondente, permitindo identificar as condições e exigências que determinam, nessa instituição, as relações institucionais e pessoais a objetos do saber, em particular, os objetos matemáticos, as organizações ou praxeologias desses objetos que intervêm no processo ensino/aprendizagem (HENRIQUES; NAGAMINE, A. e NAGAMINE, C. 2012, p. 1268).

A supracitada análise a ser utilizada considera três estruturas organizacionais (global, regional e local), apresentadas na figura a seguir:

Figura 1: Estruturas organizacionais para analisar o livro didático



Fonte: Henriques; Nagamine, A. e Nagamine, C. (2012, p. 1274)

Para este artigo, o foco será na análise da estrutura local. Segundo Henriques, Nagamine, A. e Nagamine, C. (2012, p. 1272), a análise institucional permite o “acesso dos elementos característicos da relação institucional com o objeto do ensino visado,

bem como das exigências institucionais e das organizações propostas em torno desse objeto.”

Portanto, será apresentada a análise local referente à abordagem da função seno presente em cada um dos livros e, ao analisar o segundo livro, já será feita a análise da abordagem e, também, a comparação com a primeira obra analisada para verificar se existem semelhanças e/ou diferenças.

Cabe ressaltar que uma das mudanças mais perceptível presente nos livros didáticos do Ensino Médio aprovados no PNLD 2021 é a quantidade de volumes: antes eram elaborados três, sendo o volume 1 para o 1º ano; volume 2 para o 2º ano; e volume 3 para o 3º ano. Agora, com a implementação da BNCC, os livros de Matemática passaram a ter seis volumes, de modo que cada um pode ser utilizado em diferentes anos do Ensino Médio, de acordo com a proposta curricular da escola.

Sendo assim, para a análise, será utilizado o volume 2 do livro “Matemática Contextos & Aplicações” aprovado no PNLD 2018 – que será chamado de L_1 – e o volume “Trigonometria e Sistemas Lineares” do livro “Matemática em Contextos”, aprovado no PNLD 2021, o qual será chamado de L_2 , ambos da Editora Ática.

Na análise que será apresentada a seguir, foi considerada a presença dos gêneros, tarefas e tipos de tarefas presentes em cada livro, com o intuito de verificar se houve mudanças e quais foram. Sendo assim, ao fazer uma breve leitura dos tópicos envolvendo função seno em L_1 e L_2 , foi elaborado um quadro mencionando os tipos de tarefas e tarefas abrangendo a função seno que é contemplada nos livros analisados.

Quadro 1: Tipos de tarefas e tarefas contemplando a função seno presentes no L_1 e L_2

Tipo de tarefa [T]	Tarefa [t]	Questão associada (nº)
T ₁ : Associar um número real a uma medida	t ₁ : Associar um número real x à medida x de um ângulo (ou arco)	
T ₂ : Obter a função	t ₂ : Obter a função seno	
T ₃ : Construir o gráfico da função	t ₃ : Construir o gráfico da função seno	
T ₄ : Encontrar o período da função	t ₄ : Encontrar o período da função seno	
T ₅ : Determinar os valores reais de um número x	t _{5a} : Determinar os valores reais de um número para que exista o seno.	
	T _{5b} : Determinar o valor de x no intervalo $[0, 2\pi]$ para que a função $\text{sen } x$ seja igual a $\text{cos } x$.	

T ₆ : Determinar a imagem da função	t ₆ : Determinar a imagem da função seno.	
T ₇ : Determinar o período da função	t ₇ : Determinar o período da função seno.	
T ₈ : Identificar valores no gráfico	t ₈ : Identificar valores no gráfico da função seno.	
T ₉ : Assinalar alternativa	t ₉ : Assinalar a alternativa correspondente à situação problema apresentada no enunciado.	
T ₁₀ : Calcular o lucro	t ₁₀ : Calcular o lucro correspondente às funções que representam o custo de produção e o valor de venda.	
T ₁₁ : Determinar uma senoide	t ₁₁ : Determinar uma senoide relacionando a velocidade e posição representados no gráfico.	
T ₁₂ : Justificar a existência do valor de $x \in \mathbb{R}$	t ₁₂ : Justificar se existe $x \in \mathbb{R}$ tal que $\frac{\pi}{2} < x < \pi$ e $f(x) = g(x)$.	
T ₁₃ : Determinar o domínio	t ₁₃ : Determinar o domínio da função seno.	
T ₁₄ : Determinar a amplitude	t ₁₄ : Determinar a amplitude da função seno.	
T ₁₅ : Observar gráficos	t ₁₅ : Observar gráficos da função seno.	
T ₁₆ : Comparar gráficos	t ₁₆ : Comparar gráficos da função seno.	
T ₁₇ : Determinar valores de máximo e mínimo	t ₁₇ : Determinar valores de máximo e mínimo de uma função trigonométrica.	
T ₁₈ : Relacionar a amplitude	t ₁₈ : Relacionar a amplitude da função que modela a onda com a intensidade da onda.	
T ₁₉ : Relacionar o período	t ₁₉ : Relacionar o período da função que modela a onda com a frequência da onda.	
T ₂₀ : Elaborar problemas	t ₂₀ : Elaborar um problema que possa ser modelado por uma função trigonométrica.	

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

O Quadro 1 será complementado com as questões apresentadas no final da seção sobre função seno de cada livro que contemplam os tipos de tarefas e tarefas mencionadas. Caso surja alguma outra tarefa, será acrescentada no momento da análise.

4 Análise da abordagem da função seno nos dois livros didáticos selecionados

Analisando o volume 2 do livro “Matemática Contextos & Aplicações” da Editora Ática, aprovado no PNLD de 2018, verifica-se que a abordagem da função seno está presente na seção 5 do capítulo 3, o qual inicia com a imagem de um relógio de pêndulo destacando a utilização das funções trigonométricas para descrever o movimento periódico e oscilatório.

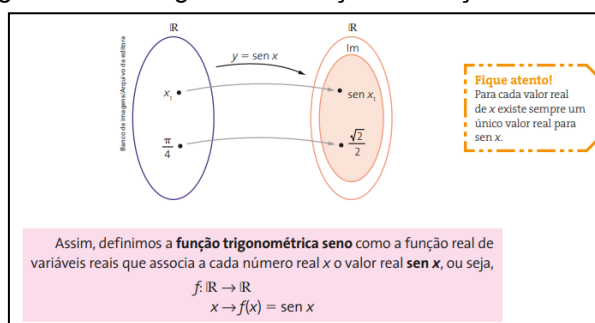
Figura 2: Recorte do sumário da seção 5 do volume 2 do livro “Matemática Contextos & Aplicações”

5	Estudo da função seno	43
	Gráfico da função seno.....	43
	Periodicidade da função seno.....	44
	Sinal da função seno.....	45

Fonte: Dante (2016, p. 6)

Assim, a abordagem da função seno é apresentada em três páginas, contemplando três subseções. No tópico “Estudo da Função Seno”, é apresentada a definição dessa função utilizando o diagrama de Venn para associar um número real ao valor do seno de um ângulo, conforme a Figura 3:

Figura 3: Abordagem da definição da função seno no L₁



Fonte: Dante (2016, p. 43)

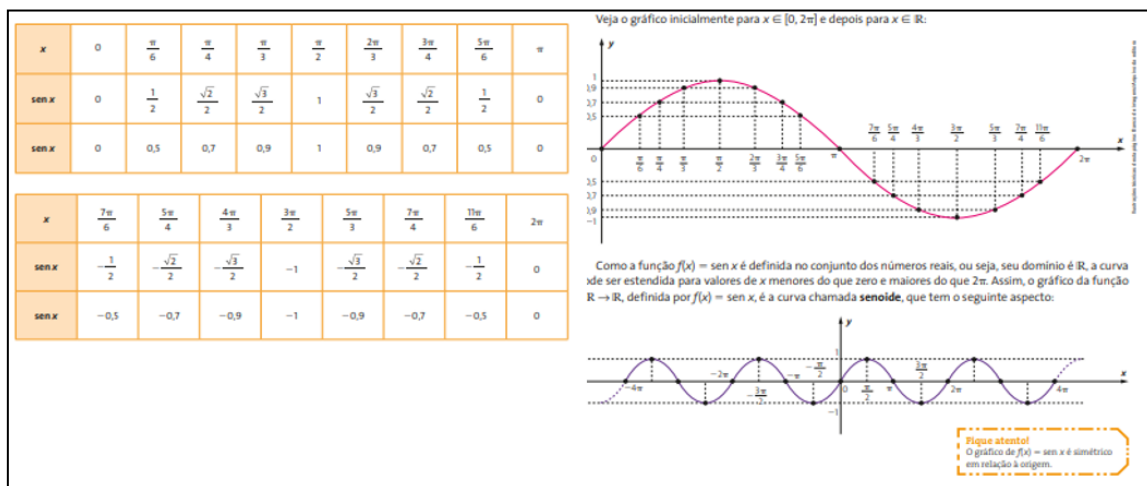
Logo após a definição da função trigonométrica seno, é mencionado que já tinha sido feito o estudo do processo para associar um número real x à medida x de um ângulo (ou arco) (à luz da TAD representada como t_1) e obter o valor da função $\sin x$ (representada como t_2). Retomando as seções, foi possível identificar a técnica τ_1 : realizar a medida na circunferência trigonométrica e subtécnica⁵ associadas à técnica dessas tarefas, sendo elas: $\tau_{1.1}$: utiliza o ponto $(1, 0)$; $\tau_{1.2}$: mede na circunferência trigonométrica, a partir do ponto $A(1, 0)$, um arco de comprimento t , no sentido positivo (como já definimos, sentido anti-horário). A extremidade desse arco é o ponto $P(t)$; $\tau_{1.3}$: mede na circunferência trigonométrica, a partir do ponto $A(1, 0)$, um arco de comprimento t , no sentido negativo (como já definimos, sentido horário). A extremidade desse arco é o ponto $P(t)$. A τ_2 : substituir o valor de x na função; τ_3 : calcular o seno.

Em seguida, é abordado o gráfico da função seno na primeira subseção da seção 5. Inicialmente, é feita uma explicação a respeito da construção do gráfico informando que, em alguns casos, são apresentados valores aproximados. Também é apresentada duas tabelas para auxiliar na construção do gráfico e, em seguida, é

⁵ Segundo Menezes (2013), esse termo foi utilizado por ele, mas não é encontrado na teoria de Chevallard. O autor menciona as subtécnicas como “técnicas que adquirem um *status* de auxiliar ou secundária na resolução de um tipo de tarefa que tenha uma técnica com *status* de principal ou primária” (MENEZES, 2013, p. 109).

esboçado o gráfico referente a cada uma das tabelas. Dessa maneira, a técnica abordada no livro para a tarefa t_3 : construir o gráfico da função seno é, T_3 : realizar a elaboração de uma tabela com valores de x da 1ª volta positiva; T_4 : quando necessário realizar aproximações; T_5 : fazer o esboço do gráfico.

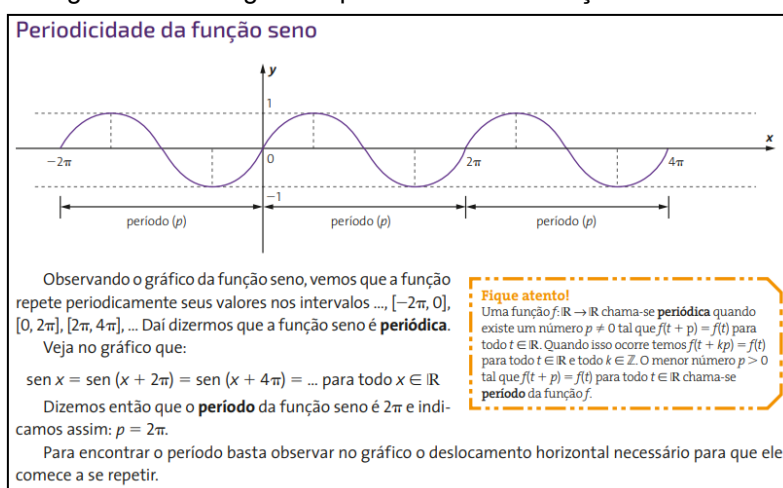
Figura 4: Tabelas e gráficos da função seno no L_1



Fonte: Dante (2016, p. 43-44)

A próxima subseção destaca a periodicidade da função seno, na qual, por meio da observação do gráfico, é relatada a periodicidade dos valores no intervalo de: ..., $[-2\pi, 0]$, $[0, 2\pi]$, $[2\pi, 4\pi]$, ... Chegando, assim, na ideia de que a função seno é periódica, como é possível ver na imagem a seguir.

Figura 5: Abordagem da periodicidade da função seno no L_1



Fonte: Dante (2016, p. 44)

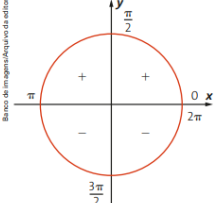
Portanto, a respeito da t_4 : encontrar o período da função seno, é mencionada a técnica T_6 : observar no gráfico o deslocamento horizontal necessário para que ele comece a se repetir.

Na última subseção da seção 5 é apresentado o “Sinal da função seno” e algumas observações a respeito da função seno.

Figura 6: Abordagem do sinal da função seno no L_1

Sinal da função seno

Observando o sinal da função seno, vemos que a função é **positiva** para valores do 1º e 2º quadrantes e **negativa** para valores do 3º e 4º quadrantes.



Para refletir
Quais são os valores de $\sin x$ para $x = 0, x = \frac{\pi}{2}, x = \pi, x = \frac{3\pi}{2}$ e seus arcos côngruos?

$x = 0 + 2k\pi \Rightarrow \sin x = 0;$
 $x = \frac{\pi}{2} + 2k\pi \Rightarrow \sin x = 1;$
 $x = \pi + 2k\pi \Rightarrow \sin x = 0;$
 $x = \frac{3\pi}{2} + 2k\pi \Rightarrow \sin x = -1$

Observações sobre a função seno:

- 1ª) Função seno é a função de \mathbb{R} em \mathbb{R} definida por $f(x) = \sin x$.
- 2ª) A função seno tem $D = \mathbb{R}$ e $\text{Im} = [-1, 1]$.
- 3ª) A função seno não é injetiva nem sobrejetiva.
- 4ª) A função seno é função ímpar, isto é, $\sin(-x) = -\sin x$, para todo x real.
- 5ª) A função seno é periódica de período $p = 2\pi$.
- 6ª) • $\sin x = 0$, para $x = k\pi$, com $k \in \mathbb{Z}$.
 • $\sin x > 0$, para x do 1º e 2º quadrantes e para $x = \frac{\pi}{2} + 2k\pi$, com $k \in \mathbb{Z}$.
 • $\sin x < 0$, para x do 3º e 4º quadrantes e para $x = \frac{3\pi}{2} + 2k\pi$, com $k \in \mathbb{Z}$.

Fique atento!
 x é a medida do arco em radianos.

Fonte: Dante (2016, p. 45)

Para finalizar, é apresentado, para os alunos, um exercício resolvido e outro sem resolução:

Figura 7: Exercício resolvido presente na seção 5 do volume 2 do livro “Matemática Contextos & Aplicações”

Exercício resolvido

2. Determine os valores reais que m pode assumir para que exista um número real x que satisfaça a igualdade $\sin x = 2m - 3$.

Resolução:
 Condição: $-1 \leq \sin x \leq 1 \Rightarrow -1 \leq 2m - 3 \leq 1$
 Resolvendo a dupla desigualdade, temos:
 $-1 \leq 2m - 3 \leq 1 \Rightarrow -1 + 3 \leq 2m \leq 1 + 3 \Rightarrow 2 \leq 2m \leq 4 \Rightarrow 1 \leq m \leq 2$
 Logo, os valores de m são dados pelo conjunto $\{m \in \mathbb{R} \mid 1 \leq m \leq 2\}$.

Exercício

13. Determine os valores reais de m para os quais as seguintes equações tenham solução:

a) $\sin x = 2m - 7$ $\{m \in \mathbb{R} \mid 3 \leq m \leq 4\}$ c) $\sin x = m^2 - 1$ $\{m \in \mathbb{R} \mid -\sqrt{2} \leq m \leq \sqrt{2}\}$
 b) $\sin x = 3m - 2$ $\{m \in \mathbb{R} \mid \frac{1}{3} \leq m \leq 1\}$ d) $4m + \sin x = 1$ $\{m \in \mathbb{R} \mid 0 \leq m \leq \frac{1}{2}\}$

Fonte: Dante (2016, p. 44)

No exercício 13, a resposta em azul está presente por esse ser um recorte do livro do professor. Fazendo uma análise com base na TAD, é possível perceber que, tanto no exercício resolvido quanto no exercício 13, está presente a seguinte Organização Matemática (OM):

Quadro 2: Organização Matemática do exercício resolvido e do exercício 13 presente no volume 2 do livro “Matemática Contextos & Aplicações”

Tarefa [t]	Técnica [τ]	Tecnologia-Teoria [θ, Θ]
------------	-------------	--------------------------

t _{5a} : Determinar os valores reais de um número para que exista o seno.	τ ₇ : Esboçar a condição de existência do seno;	[θ, Θ] ₁ : Noção de seno;
	τ ₈ : Resolver a dupla igualdade da inequação.	[θ, Θ] ₂ : Inequação.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Nos demais exercícios presentes na seção 5 do capítulo 3, foi verificada a presença de nove questões das quais oito abordavam a função seno no enunciado ou em algumas das alternativas. Nessas questões, o intuito da análise é verificar as tarefas e os tipos de tarefas empregados pelo autor do L₁.

Sendo assim, os oito exercícios analisados contemplam os gêneros de tarefa: assinalar, calcular, construir, determinar, identificar e obter. Segundo Chevallard (1998), o gênero de tarefa exige um determinante, o qual foi identificado no enunciado das questões. Portanto, complementando e fazendo um recorte no Quadro 1, tem-se o seguinte:

Quadro 3: Tipos de tarefas e tarefas de cada uma das oito questões contemplando a função seno presente nos exercícios da página 56 do L₁

Tipo de tarefa [T]	Tarefa [t]	Questão associada (nº)
T ₂ : Obter a função	t ₂ : Obter a função seno	24
T ₃ : Construir o gráfico da função	t ₃ : Construir o gráfico da função seno	18
T ₆ : Determinar a imagem da função	t ₆ : Determinar a imagem da função seno	17
T ₇ : Determinar o período da função	t ₇ : Determinar o período da função seno	19
T ₈ : Identificar valores no gráfico	t ₈ : Identificar valores no gráfico da função seno	20
T ₉ : Assinalar alternativa	t ₉ : Assinalar a alternativa correspondente a situação problema apresentada no enunciado	20, 21
T ₁₀ : Calcular o lucro	t ₁₀ : Calcular o lucro correspondente as funções que representam o custo de produção e o valor de venda	22
T ₁₁ : Determinar uma senoide	t ₁₁ : Determinar uma senoide relacionando a velocidade e posição representados no gráfico	23

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Ressalta-se que a questão 25 presente nos exercícios analisados não foi mencionada por não contemplar a função seno. Perceba que, no Quadro 3, são apresentados seis novos tipos de tarefas que se relacionam com os cinco tipos destacados durante a abordagem da função seno na seção 5, e a questão 20 contempla mais de um tipo de tarefa.

Agora, analisa-se e já compara com o L₁ o volume “Trigonometria e Sistemas Lineares” do livro “Matemática em Contextos”, da Editora Ática, aprovado no PNLD 2021. Nesse L₂, a abordagem da função seno está presente no capítulo 1, seção 2, nomeada por “Funções Trigonômicas”, como é possível ver na figura a seguir.

Figura 8: Recorte do sumário da seção 2 do volume “Trigonometria e Sistemas Lineares” do livro “Matemática em Contextos”

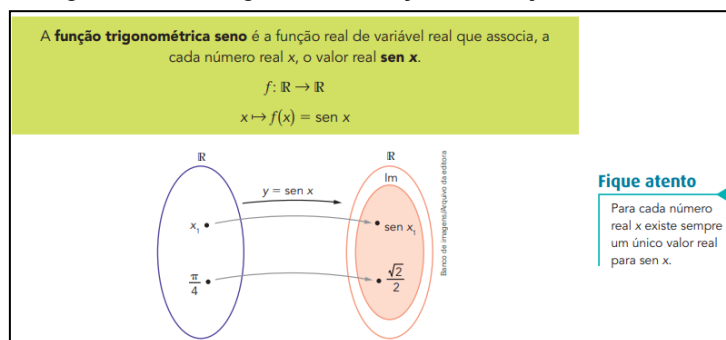
Funções trigonométricas	38
Conceitos trigonométricos básicos na circunferência	39
Leitura e compreensão	43
Conexões	46
Tecnologias digitais	53
Explorando a ideia de seno e cosseno de um número real	57
Formalizando a definição de seno e cosseno de um número real	58
A função seno	62
A função cosseno	64
As senóides e os fenômenos periódicos	66
Tecnologias digitais	68
Leitura e compreensão	77
Vestibulares e Enem	80

Fonte: Dante e Viana (2020, p. 7)

A seção 2 inicia-se apresentando duas situações – o relógio de pêndulo e as marés – para comentar sobre o comportamento dos movimentos estarem relacionados às funções do tipo trigonométrica. Nesse primeiro momento, já se percebe uma nova situação sendo abordada.

A subseção “A função seno” inicia-se comentando que, como já se sabe a forma de obter o valor de seno e cosseno de números reais, é possível definir as funções trigonométricas e, em seguida, é formalizado a noção da função trigonométrica seno.

Figura 9: Abordagem da definição da função seno do L₂



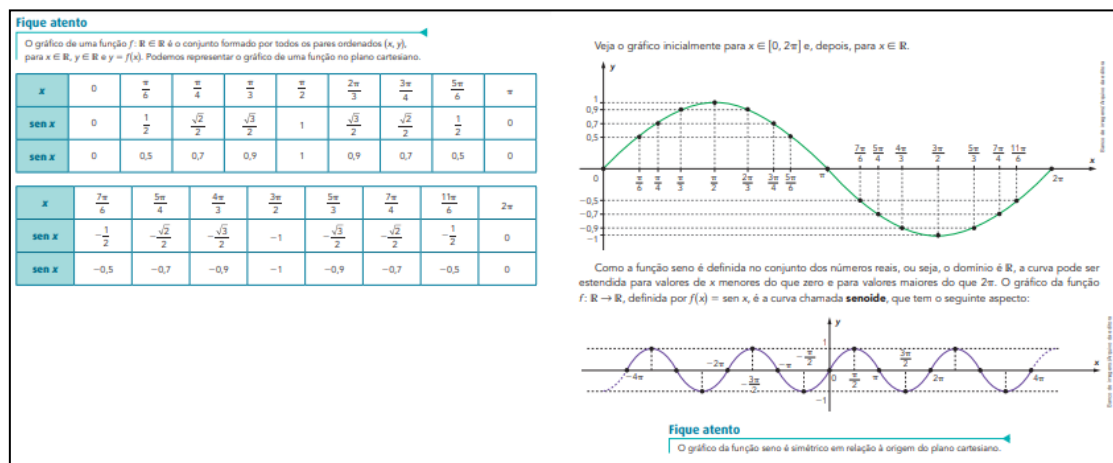
Fonte: Dante e Viana (2020, p. 62)

Neste tópico, percebe-se as mesmas tarefas presente no L₁, seguidas das mesmas técnicas, qual seja, t_1 : associar um número real x à medida x de um ângulo (ou arco) e t_2 : obter o valor da função $\text{sen } x$, cuja técnica é τ_1 : realizar a medida na circunferência trigonométrica e subtécnica associadas à técnica dessas tarefas, sendo elas: $\tau_{1.1}$: utiliza o ponto $(1, 0)$; $\tau_{1.2}$: mede na circunferência trigonométrica, a partir do

ponto A (1, 0), um arco de comprimento t , no sentido positivo (como já definimos, sentido anti-horário). A extremidade desse arco é o ponto $P(t)$; $\tau_{1.3}$: mede na circunferência trigonométrica, a partir do ponto A (1, 0), um arco de comprimento t , no sentido negativo (como já definimos, sentido horário). A extremidade desse arco é o ponto $P(t)$. A técnica associada a t_2 é τ_2 : substituir o valor de x na função; τ_3 : calcular o seno.

O próximo tópico refere-se ao gráfico da função seno e, mais uma vez, a abordagem é semelhante à do L_1 .

Figura 10: Tabelas e gráficos da função seno no L_2



Fonte: Dante e Viana (2020, p. 62-63)

A mudança apresentada é apenas nas cores, a abordagem permaneceu a mesma do L_1 . Conseqüentemente, o tipo de tarefa e a tarefa são as mesmas mencionadas na análise do L_1 , a t_3 : construir o gráfico da função seno, seguida de suas respectivas técnicas (ver página 11).

Ao tratar da periodicidade da função seno, o L_2 inicia-se definindo uma função periódica (essa definição é a mesma presente na parte “Fique atento” do L_1) e destaca a mesma técnica t_6 (observar no gráfico o deslocamento horizontal necessário para que ele comece a se repetir) para realizar a tarefa t_4 (encontrar o período da função seno, é mencionada técnica).

Figura 11: Abordagem da periodicidade da função seno no L_2

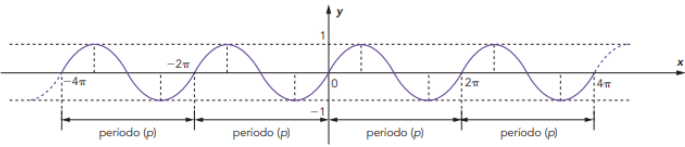
Periodicidade da função seno

Uma função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ é chamada **periódica** quando existe um número $p \neq 0$ tal que $f(t + p) = f(t)$ para todo $t \in \mathbb{R}$. Quando isso ocorre, temos $f(t + kp) = f(t)$ para todo $t \in \mathbb{R}$ e todo $k \in \mathbb{Z}$. O menor número $p > 0$ tal que $f(t + p) = f(t)$ para todo $t \in \mathbb{R}$ é chamado **período** da função f .

Para encontrar o período, podemos observar no gráfico da função o deslocamento horizontal necessário para que os valores dela comecem a se repetir.

Analisando a função seno, os valores da função se repetem periodicamente nos intervalos $\dots, [-2\pi, 0], [0, 2\pi], [2\pi, 4\pi], \dots$, pois o ponto $P(t)$, associado ao número real t , descreve um fenômeno periódico quando percorre a circunferência trigonométrica. Daí dizermos que a função seno é **periódica**.

A repetição dos valores da função seno pode ser observada no gráfico da função.



Para todo $x \in \mathbb{R}$, temos $\text{sen } x = \text{sen } (x + 2\pi) = \text{sen } (x + 4\pi) = \dots$. O **período** da função seno é 2π e o indicamos assim: $p = 2\pi$.

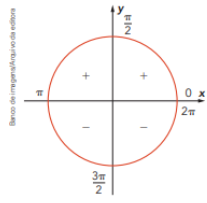
Fonte: Dante e Viana (2020, p. 63)

Para fechar a seção 2, é apresentado o tópico “Sinal dos valores da função seno” seguindo a mesma estrutura do L₁, como é possível ver a seguir:

Figura 12: Abordagem do sinal da função seno no L₂

Sinal dos valores da função seno

Observando os sinais dos valores da função seno, vemos que são **positivos** no 1^a e 2^a quadrantes e **negativos** no 3^a e 4^a quadrantes.



Refleta ////////////////
Quais são os valores de $\text{sen } x$ para $x = 0$, $x = \frac{\pi}{2}$, $x = \pi$ e $x = \frac{3\pi}{2}$ e seus arcos côngruos?

$x = 0 + 2k\pi \Rightarrow \text{sen } x = 0$; $x = \frac{\pi}{2} + 2k\pi \Rightarrow \text{sen } x = 1$; $x = \pi + 2k\pi \Rightarrow \text{sen } x = 0$;
 $x = \frac{3\pi}{2} + 2k\pi \Rightarrow \text{sen } x = -1$.

Algumas características da função seno

Apresentamos a seguir algumas características da função seno $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $f(x) = \text{sen } x$.

- A função seno tem domínio $D(f) = \mathbb{R}$ e conjunto imagem $\text{Im}(f) = [-1, 1]$, ou seja, todos os números reais que estão entre -1 e 1 , incluindo esses números.
- Essa função assume valor máximo 1 e valor mínimo -1 , ou seja, o maior valor que ela assume é 1 e o menor é -1 . Além disso, essa função tem **amplitude** (diferença entre os valores máximo e mínimo) igual a 2 .
- A função seno é periódica, de período $p = 2\pi$.
- Na função seno, temos **$\text{sen } (-x) = -\text{sen } x$** , para todo x real. Então, dizemos que ela é uma função ímpar.
- A função seno pode assumir valores nulos, positivos ou negativos.
 - $\text{sen } x = 0$, para $x = k\pi$, com $k \in \mathbb{Z}$.
 - $\text{sen } x > 0$, para x do 1^a e 2^a quadrantes e para $x = \frac{\pi}{2} + 2k\pi$, com $k \in \mathbb{Z}$.
 - $\text{sen } x < 0$, para x do 3^a e 4^a quadrantes e para $x = \frac{3\pi}{2} + 2k\pi$, com $k \in \mathbb{Z}$.

Fonte: Dante e Viana (2020, p. 64)

Porém, ao mencionar algumas características da função seno, foi feito um incremento nas informações e o que era 1^a característica no L₁ passou a ser introdução desse tópico e a 3^a característica a respeito da função seno não ser injetiva e nem sobrejetiva não está presente no L₂. Diferente do L₁, ao final da subseção sobre a função seno, a atividade só é apresentada após a seção “A função cosseno”, contemplando, assim, as duas funções trigonométricas.

Figura 13: Atividade envolvendo função seno presente na seção 2 do volume “Trigonometria e sistemas lineares” do livro “Matemática em Contextos”

Não escreva no livro.

Atividades

81. Considere as funções f e g , de \mathbb{R} em \mathbb{R} , tal que $f(x) = \text{sen } x$ e $g(x) = \text{cos } x$.

a) Calcule $f(\pi)$, $g(\pi)$, $f\left(-\frac{3\pi}{4}\right)$ e $g\left(-\frac{3\pi}{4}\right)$. *As respostas encontram-se nas Orientações específicas deste Manual.*

b) Determine o valor de x , com $x \in [0, 2\pi]$, tal que $f(x) = g(x)$.

c) Existe $x \in \mathbb{R}$ tal que $\frac{\pi}{2} < x < \pi$ e $f(x) = g(x)$? Justifique sua resposta.

Fonte: Dante e Viana (2020, p. 66).

Fazendo a análise da atividade 81 presente na página 66 do L₂ à luz da TAD, foi identificado três tipos de tarefas e suas respectivas técnicas foram escritas com base na resolução presente nas orientações específicas do referido livro.

Quadro 4: Organização Matemática da atividade 81 da seção 2 do volume “Trigonometria e Sistemas Lineares” do livro “Matemática em Contextos”

Tarefa [t]	Técnica [τ]	Tecnologia-Teoria [θ, Θ]
t ₂ : Obter a função seno	τ ₂ : substituir o valor de x na função; τ ₃ : calcular o seno;	[θ, Θ] ₁ : Noção de seno [θ, Θ] ₃ : Noção de função
T _{5b} : Determinar o valor de x no intervalo [0, 2π] para que a função sen x seja igual a cos x	τ ₉ : Esboçar o ciclo trigonométrico; τ ₁₀ : Identificar no ciclo trigonométrico o valor de x que atenda a igualdade sen x = cos x;	
t ₁₂ : justificar se existe x ∈ ℝ tal que $\frac{\pi}{2} < x < \pi$ e f(x) = g(x)	τ ₁₁ : Verificar no ciclo trigonométrico que no intervalo apresentado o sen x > 0 e cos x < 0.	

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Diante da OM da atividade 81 do L₂, é possível perceber a presença de duas novas tarefas (t_{5b} e t₁₂) e três novas técnicas (τ₉, τ₁₀ e τ₁₁), que não estavam presentes no L₁. Percebe-se, também, uma maior presença da possibilidade de o estudante desenvolver a observação e argumentação a respeito do assunto abordado.

Nas questões presentes no final do capítulo 2, diferente do L₁, não foi feita a separação em outro tópico para questões do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) e vestibulares, mas elas ainda ficaram separadas das demais, sendo abordadas apenas na última página das questões. A quantidade de questões no L₂ é superior ao L₁, ao todo são 24 questões.

Dessas questões, foram consideradas 16 que envolvem a função seno para analisar seus gêneros, tipos de tarefas e tarefas. Assim, o L₂ contempla os seguintes gêneros de tarefas: comparar, construir, determinar, elaborar, identificar, justificar, observar, obter e relacionar. Sendo que o gênero de tarefa *determinar* está presente

na maioria das questões. Complementando e recortando o Quadro 1, tem-se o seguinte cenário:

Quadro 5: Tipos de tarefas e tarefas de cada uma das dezoito questões contemplando a função seno presente nas questões da página 72-76 do L₂

Tipo de tarefa [T]	Tarefa [t]	Questão associada (nº)
T ₂ : Obter a função	t ₂ : Obter a função seno	89
T ₃ : Construir o gráfico da função	t ₃ : Construir o gráfico da função seno	83, 87, 89
T ₆ : Determinar a imagem da função	t ₆ : Determinar a imagem da função seno	82, 83 (b), 90
T ₇ : Determinar o período da função	t ₇ : Determinar o período da função seno	83 (b), 85 (a e b), 92
T ₈ : Identificar valores no gráfico	t ₈ : Identificar valores no gráfico da função seno	89
T ₉ : Assinalar alternativa	t ₉ : Assinalar a alternativa correspondente a situação problema apresentada no enunciado	88, 94, 102
T ₁₃ : Determinar o domínio	t ₁₃ : Determinar o domínio da função seno	83 (b)
T ₁₄ : Determinar a amplitude	t ₁₄ : Determinar a amplitude da função seno	83 (b)
T ₁₅ : Observar gráficos	t ₁₅ : Observar gráficos da função seno	84, 99
T ₁₆ : Comparar gráficos	t ₁₆ : Comparar gráficos da função seno	84 (c)
T ₁₇ : Determinar valores de máximo e mínimo	t ₁₇ : Determinar valores de máximo e mínimo de uma função trigonométrica	86 (a e d), 94, 95, 96
T ₁₈ : Relacionar a amplitude	t ₁₈ : Relacionar a amplitude da função que modela a onda com a intensidade da onda	99 (a)
T ₁₉ : Relacionar o período	t ₁₉ : Relacionar o período da função que modela a onda com a frequência da onda	99 (b), 103
T ₂₀ : Elaborar problemas	t ₂₀ : Elaborar um problema que possa ser modelado por uma função trigonométrica	105

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Comparado com as questões do L₁, foi identificado oito novos tipos de tarefas, sendo que, em algumas questões, são contemplados mais de um tipo de tarefa, a exemplo da questão 83, na qual são apresentados 5 tipos de tarefas.

Nas questões 87 e 89, o enunciado não aborda explicitamente o gênero de tarefa *construir*, mas, diante do que é solicitado, ficou subentendido pelos autores deste artigo que o tipo de tarefa a ser realizado é exatamente a T₃. Pois na questão 87 o enunciado é: “Como podemos obter o gráfico da função do item A da atividade anterior, já tendo traçado o gráfico da função seno?” (DANTE e VIANA, 2020, p. 72), e no final do enunciado da questão 89 apresenta o seguinte: “[...] Marque esses pontos

em um plano cartesiano e identifique a lei de uma função que oferece uma boa aproximação para esses dados” (DANTE e VIANA, 2020, p. 72).

Diante do Quadro 5, fica perceptível a presença de mais de um tipo de tarefa em diversas questões do L₂, além de contemplar novos tipos que não se faziam presentes no L₁.

Como não foi percebido nenhuma questão no L₁ solicitando a justificativa, inferimos que essa pode ser considerada uma das mudanças com relação à BNCC, já que nela é relatado a necessidade de os estudantes estarem em “interação com seus colegas e professores, investigar, explicar e justificar os problemas resolvidos, com ênfase nos processos de argumentação matemática” (BRASIL, 2018, p. 519) para desenvolver as competências que envolvem o racionar. A competência de argumentar também envolve a abordagem de justificativas.

A quantidade de questões solicitadas em L₂ e os tipos de tarefas abordados também foram diferentes do L₁ e, mais uma vez, entendemos que essa mudança está correlacionada à BNCC.

Quadro 6: Tipos de tarefas e tarefas contemplando a função seno presentes nas questões apresentadas no tópico Exercícios em L₁ e Atividades em L₂

Tipo de tarefa [T]	Tarefa [t]	Questão associada (nº)	
		L ₁	L ₂
T ₁ : Associar um número real a uma medida	t ₁ : Associar um número real x à medida x de um ângulo (ou arco)		
T ₂ : Obter a função	t ₂ : Obter a função seno	24	89
T ₃ : Construir o gráfico da função	t ₃ : Construir o gráfico da função seno	18	83, 87, 89
T ₄ : Encontrar o período da função	t ₄ : Encontrar o período da função seno		
T ₅ : Determinar os valores reais de um número x	t _{5a} : Determinar os valores reais de um número para que exista o seno.		
	T _{5b} : Determinar o valor de x no intervalo $[0, 2\pi]$ para que a função $\text{sen } x$ seja igual a $\text{cos } x$		
T ₆ : Determinar a imagem da função	t ₆ : Determinar a imagem da função seno	17	82, 83 (b), 90
T ₇ : Determinar o período da função	t ₇ : Determinar o período da função seno	19	83 (b), 85 (a e b), 92
T ₈ : Identificar valores no gráfico	t ₈ : Identificar valores no gráfico da função seno	20	88, 89

T ₉ : Assinalar alternativa	t ₉ : Assinalar a alternativa correspondente a situação problema apresentada no enunciado	20, 21	88, 94, 102
T ₁₀ : Calcular o lucro	t ₁₀ : Calcular o lucro correspondente as funções que representam o custo de produção e o valor de venda	22	
T ₁₁ : Determinar uma senoide	t ₁₁ : Determinar uma senoide relacionando a velocidade e posição representados no gráfico	23	
T ₁₂ : Justificar a existência do valor de $x \in \mathbb{R}$	t ₁₂ : justificar se existe $x \in \mathbb{R}$ tal que $\frac{\pi}{2} < x < \pi$ e $f(x) = g(x)$		
T ₁₃ : Determinar o domínio	t ₁₃ : Determinar o domínio da função seno		83 (b)
T ₁₄ : Determinar a amplitude	t ₁₄ : Determinar a amplitude da função seno		83 (b)
T ₁₅ : Observar gráficos	t ₁₅ : Observar gráficos da função seno		84, 99
T ₁₆ : Comparar gráficos	t ₁₆ : Comparar gráficos da função seno		84 (c)
T ₁₇ : Determinar valores de máximo e mínimo	t ₁₇ : Determinar valores de máximo e mínimo de uma função trigonométrica		86 (a e d), 94, 95, 96
T ₁₈ : Relacionar a amplitude	t ₁₈ : Relacionar a amplitude da função que modela a onda com a intensidade da onda		99 (a)
T ₁₉ : Relacionar o período	t ₁₉ : Relacionar o período da função que modela a onda com a frequência da onda		99 (b), 103
T ₂₀ : Elaborar problemas	t ₂₀ : Elaborar um problema que possa ser modelado por uma função trigonométrica		105

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Diante do Quadro 6 fica perceptível a diferença e variedade de tipos de tarefas solicitadas por L₂. Apenas uma questão se repete em ambos os livros analisados: o exercício 20 de L₁ corresponde à atividade 88 de L₂, os demais são diferentes e abordam uma variedade de situações. Os tipos de tarefas e tarefas que não foram contempladas nos exercícios em L₁ ou atividades em L₂ se fazem presentes nas abordagens do objeto matemático analisado.

Os gêneros de tarefas abordados por L₂ (comparar, construir, determinar, elaborar, identificar, justificar, observar, obter e relacionar) estão relacionados ao auxílio no desenvolvimento de competências indicadas pela BNCC (BRASIL, 2018), a exemplo de: raciocinar, representar, comunicar-se e argumentar. Além dos pares de ideias fundamentais: variação e constância; certeza e incerteza; movimento e posição; relações e inter-relações.

5 Considerações finais

A implementação da BNCC ocasionou diversas modificações no âmbito educacional, uma delas foi o livro didático. Eles precisaram se adequar às normas da

base implementada, pois ela propõe o desenvolvimento de competências gerais, assim como competências e habilidades específicas para cada área do conhecimento.

Diante disso, é notório que existam mudanças no livro didático, mas quais são elas? Foi pensando nesse questionamento que a seguinte questão de pesquisa foi elaborada: Com a implementação da BNCC, quais as mudanças relacionadas à abordagem da função seno presente no livro didático de Matemática do Ensino Médio aprovado no PNLD 2021?

Para identificar as mudanças, foi feita a análise e comparação entre dois livros didáticos, sendo eles o volume 2 do livro “Matemática Contextos & Aplicações”, aprovado no PNLD 2018, e o volume “Trigonometria e Sistemas Lineares” do livro “Matemática em Contextos”, aprovado no PNLD 2021, ambos da Editora Ática, chamados respectivamente na pesquisa de L_1 e L_2 . Foi utilizada a análise institucional proposta por Henriques, Naganime, A. Naganime, C. (2012), sendo considerada a análise local. Assim, foi possível identificar que ocorreram sutis mudanças na abordagem do objeto matemático função seno.

As mudanças percebidas entre o L_1 e L_2 foram a nomenclatura de algumas subseções, a organização do texto, as cores usadas na ilustração. Ademais, o L_1 nomeou a apresentação das questões como *exercícios* e na seção 5 apresentou um exercício resolvido e, logo em seguida, outro exercício seguindo a mesma tarefa (t_{5a}) para os alunos resolverem. Já o L_2 nomeou as questões de *atividades* e só apresentou uma atividade após a abordagem da subseção sobre função cosseno, considerando, assim, as duas funções. Fazendo a análise também à luz da TAD, percebeu-se que a atividade (Figura 13) propôs três tipos de tarefas, sendo que uma delas solicitava a justificativa da resposta.

Portanto, consideramos que as mudanças com a implementação da BNCC no volume “Trigonometria e Sistemas Lineares” do livro “Matemática em Contextos”, aprovado no PNLD 2021, a respeito da função seno foi em maior destaque nas questões apresentadas; a abordagem teórica do assunto ainda permaneceu a mesma, ficando, assim, a cargo do professor propor metodologias que auxiliem o aprendizado do referido objeto matemático. Deixamos como sugestão a possibilidade de levar em consideração a vivência dos estudantes, utilizar processos de investigação, modelagem e resolução de problemas que são mencionados na BNCC

(BRASIL, 2018), para que ocorra a concretização do desenvolvimento das competências e habilidades.

Referências

ALMOULOU, Saddo Ag. Teoria Antropológica do Didático: metodologia de análise de materiais didáticos. **UNION-Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, v. 11, n. 42, 2015.

BIEHL, Juliana Volcanoglo; BAYER, Arno. A escolha do livro didático de matemática. **X Encontro Gaúcho de Educação Matemática**. Ijuí. 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2018.

CAVALCANTE, José Luiz; LIMA, Anna Paula Avelar Brito; ANDRADE, Vladimir Lira Veras Xavier de. Teoria Antropológica do Didático: Reflexões sobre suas bases epistemológicas e antropológicas. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE DIDÁTICA DA MATEMÁTICA, 2016, Bonito. **Anais do 1º Simpósio Latino-Americano de Didática da Matemática**. Ilhéus: LADIMA, 2016.

CHEVALLARD, Yves. A abordagem antropológica da relação com o conhecimento e a didática da matemática. **Comunicação nas 3ª Jornadas de Estudo Franco-Quebec** (René-Descartes University Paris 5, 17-18 de junho de 2002). Publicado em S. Maury S. & M. Caillot (Ed.). *Rapport au savoir et didactiques*, Éditions Fabert, Paris, 2003, p. 81-104.

CHEVALLARD, Yves. Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques: l'approche anthropologique. **Actes de l'UE de la Rochelle**, p. 91-118, 1998.

CHEVALLARD, Yves. Conceitos Fundamentais da Didática: as perspectivas trazidas por uma abordagem antropológica. In: Brun, Jean. **Didáctica Das Matemáticas**. Trad: Maria José Figueredo, Lisboa: Instituto Piaget, 1996.

CHEVALLARD, Yves. La TAD face au professeur de mathématiques. **Communication au Séminaire DiDiST de Toulouse**. 29 abr. 2009.

DANTE, Luiz Roberto. **Matemática: Contextos & Aplicações: Ensino Médio**. 3. ed. São Paulo: Ática, 2016.

DANTE, Luiz Roberto; VIANA Fernando. **Matemática em Contextos: Trigonometria e Sistemas Lineares**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HENRIQUES, Afonso; NAGAMINE, André.; NAGAMINE, Camila. Macedo Lima. Reflexões Sobre Análise Institucional: o caso do ensino e aprendizagem de integrais múltiplas. **BOLEMA**, Rio Claro, v. 26, n. 44, dez. 2012.

KRUG, Carbone Bruno Schimidt; NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatius. Ideias base de função e função afim: analisando o livro didático do Ensino Médio. **REnCiMa**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 1-18, jan./mar. 2022.

MENEZES, Marcus Bessa de. A álgebra do professor e do aluno: um olhar sob a ótica da Antropologia do Didático. **REMATEC**, Natal, v. 8, n.13, maio/ago. 2013.

PIRES, Célia Maria Carolino; CURI, Edda. Relações entre professores que ensinam matemática e prescrições curriculares. **REnCiMa**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 57-74, 2013.

SANTOS, Marcelo Câmara dos; MENEZES, Marcus Bessa de. A Teoria Antropológica do Didático: uma Releitura Sobre a Teoria. **Perspectivas da Educação Matemática**, Mato Grosso do Sul, v. 8, número temático, p. 648-670, 2015.