

# O QUE REVELAM OS RESULTADOS DO PROGRAMA DE AVALIAÇÃO TRIMESTRAL DA EDUCAÇÃO BÁSICA DO ESPÍRITO SANTO SOBRE A APRENDIZAGEM DE TRIGONOMETRIA

## WHAT THE PROGRAM IN EVALUATION QUARTELY TO BASIC EDUCATION OF ESPÍRITO SANTO RESULTS REVEAL ON TRIGONOMETRIC LEARNING

**Leonardo Martins, Nielce Meneguelo Lobo da Costa**  
Universidade Anhanguera de São Paulo (Brasil)  
professor@leomartins.net, nielce.lobo@anhanguera.com

### Resumo

Neste estudo o objetivo foi analisar os resultados do Programa de Avaliação Trimestral da Educação Básica do Espírito Santo (PAEBES TRI) de uma escola estadual de Linhares/ES, quanto ao desempenho dos estudantes do Ensino Médio em trigonometria. Foram analisadas as últimas duas avaliações de larga escala, dos anos de 2018 e 2019. Em 2020, devido a pandemia da COVID-19, não houve aplicação do Programa. A metodologia da pesquisa foi a quantitativa, do tipo documental, com dados coletados no site do PAEBES TRI e disponibilizados publicamente. Foram analisados os percentuais de acertos por questão nessas avaliações e utilizada análise estatística de frequências para identificar dificuldades dos estudantes em aprendizagem de trigonometria. Os resultados revelaram 23,81% de acerto nas questões de trigonometria. O mapa da complexidade pedagógica em relação ao grau de domínio dos estudantes apontou para baixo grau de domínio dos estudantes nos conceitos de trigonométricos em todos os níveis de complexidade das questões.

**Palavras-Chave:** Trigonometria, Avaliação Externa, PAEBES TRI, Ensino Médio, Educação Matemática.

### Abstract

This study aimed to analyze the results of the Quarterly Evaluation Program of Basic Education in Espírito Santo (PAEBES TRI) –from a state school in Linares, regarding the performance of high school students in trigonometry. The last two large-scale assessments of the academic years 2018 and 2019 were analyzed. In 2020, due to the COVID-19 pandemic, the Program was not applied. The research methodology was quantitative, of documentary type, with data collected on the PAEBES TRI website publicly available. The percentages of correct answers per question were analyzed, using the statistical analysis of frequency to identify trigonometric learning difficulties. The results revealed 23.81% of correct answers in trigonometry questions. The map of pedagogical complexity by degree of students' mastery pointed to a low degree of student mastery in trigonometry at all levels of complexity of the questions.

**Key words:** Trigonometry, external evaluation, PAEBES TRI, high school, Mathematics Education.

## ■ Introdução

As avaliações de larga escala têm sido aplicadas em vários estados e escolas, de modo a aferir o desempenho da Educação no Brasil. Segundo Manfio (2013) é inquestionável a importância dessas avaliações dado o mapeamento que proporcionam. Além disso, seus resultados subsidiam a escola e, também, podem servir para orientar as políticas públicas para os diversos segmentos educacionais.

O Plano Nacional de Educação (PNE), promulgado em 25 de junho 2014, pela Lei nº 13.005, enfatiza a importância as avaliações de larga escala em todos os níveis de ensino brasileiro, tendo como propostas prioritárias: aprimorar a gestão escolar, melhorar o ensino e a difusão dos dados (Brasil, 2014). Destaca-se ainda, nesse documento, a indicação de que estados e municípios desenvolvam seus próprios sistemas complementares.

“fortalecer, com a colaboração técnica e financeira da União, em articulação com o sistema nacional de avaliação, os sistemas estaduais de avaliação da educação básica, com participação, por adesão, das redes municipais de ensino, para orientar as políticas públicas e as práticas pedagógicas, com o fornecimento das informações às escolas e à sociedade” (Brasil, 2014).

Na Educação Básica, para o Ensino Médio o “[...] PNE destaca que é essencial para o acompanhamento de resultados e correção de equívocos [...] e os demais sistemas estatísticos são importantes mecanismos para promover a eficiência e a igualdade no Ensino Médio [...]” (Werle, 2011, p. 778). Corroborando nessa perspectiva, para Tavares (2012) as avaliações de larga escala são aplicadas em toda uma rede de ensino, com objetivo de identificar e monitorar o desempenho dos estudantes nos componentes curriculares.

Cumprir destacar que pesquisadores, tais como Amaro (2016), Afonso (2007) e Viega-Netto (2012), apresentam críticas sobre as avaliações externas tratando como sendo obsessão e delírios o modo de imputar responsabilidade aos professores e às escolas por resultados negativos de alunos e pelas lacunas identificadas por meio de avaliações sistêmicas. Para Amaro (2016, p. 475) “a avaliação de escolas provoca tensões e sentimentos negativos. A pressão sofrida pelos docentes para alcançar metas e resultados [...] pode culminar em desmotivação, stress, descontentamento, acúmulo de funções o que provoca sobrecarga de trabalho [...]”. Entretanto, são as avaliações externas que, mesmo com falhas, fornecem dados complementares para leitura do desempenho dos estudantes.

No Brasil tem sido crescente a aplicação das avaliações externas no âmbito escolar, nas diversas esferas federativas. Como exemplos é possível destacar: Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM); Provinha Brasil; Prova Brasil; Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP); Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAEBCE); o Sistema Municipal de Avaliação de Rendimento Escolar de Curitiba (SIMARE), dentre outros sistemas de avaliação educacional.

No caso do estado brasileiro do Espírito Santo, a pesquisadora Pereira (2015) destaca que a partir de 2000 foi criado o Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo (PAEBES), tendo como premissa o diagnóstico do desempenho individual do estudante em todos os níveis da escolaridade básica nas diferentes áreas de conhecimento. O PAEBES é realizado no último trimestre e participam os alunos de final de fase de ensino, ou seja: o 5º Ano do Ensino Fundamental Anos Iniciais, o 9º Ano do Ensino Fundamental Anos Finais e a 3ª Série do Ensino Médio.

Atualmente, nas escolas estaduais do Espírito Santo além da aplicação do PAEBES, ocorre também uma avaliação externa trimestral para todos os alunos do Ensino Médio, por meio do Programa de Avaliação Trimestral do Espírito Santo (PAEBES TRI) e seus resultados viabilizam aos professores e à equipe gestora o acompanhamento das aprendizagens dos estudantes ao final de cada trimestre e não apenas ao final do ano letivo.

Neste artigo discutimos os resultados de uma pesquisa documental, na qual o objetivo foi identificar o desempenho dos estudantes de uma escola de Linhares/ES em relação a conceitos de trigonometria avaliados no PAEBES TRI

de 2018 e de 2019. Essas foram as últimas avaliações de larga escala aplicadas no estado do Espírito Santo, uma vez que, devido à pandemia da COVID-19 houve adequação de calendário e do modo de funcionamento das escolas de Educação Básica, com suspensão de avaliação externa em 2020.

### ■ O Programa de Avaliação Trimestral do Espírito Santo - PAEBES TRI

A Secretaria do Estado da Educação do Espírito Santo (SEDU), a partir de 2009 passou a realizar o seu programa de avaliação com o apoio do Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora (CAEd/UFJF). Com o estabelecimento dessa cooperação foi acrescentado ao PAEBES, uma nova proposta avaliativa denominada Programa de Avaliação Trimestral do Espírito Santo (PAEBES TRI) com a intenção de promover o acompanhamento das aprendizagens dos alunos matriculados no Ensino Médio nas escolas públicas estaduais. No caso do PAEBES TRI são avaliadas as aprendizagens dos estudantes nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática. (Espírito Santo, 2019).

Como documento orientador da Avaliação de Matemática, o PAEBES TRI tem Matrizes de Referência de Matemática, que indicam os descritores a serem avaliados por ano/série do Ensino Médio. Essas matrizes foram sendo ajustadas ao longo do tempo para se adequar à implementação das inovações curriculares no estado do Espírito Santo, as últimas atualizações foram: Matriz de Referência para de 2017-2018 e a Matriz de Referência 2019 em diante. Trata-se de um documento orientador, composto por descritores que indicam as habilidades esperadas dos alunos em Matemática, relativas a quatro temas: Números e Operações; Álgebra e Funções; Geometria, Grandeza e Medidas; Estatística e Probabilidade. A Figura 1 ilustra um recorte feito em uma dessas matrizes, a de 2019.

**Figura 1:** Recorte da Matriz de Referência do PAEBES TRI de 2019

MATRIZ DE REFERÊNCIA MATEMÁTICA - ENSINO MÉDIO									
DESCRITORES	1º ANO			2º ANO			3º ANO		
	Trimestre			Trimestre			Trimestre		
	1º Tri	2º Tri	3º Tri	1º Tri	2º Tri	3º Tri	1º Tri	2º Tri	3º Tri
<b>I. NÚMEROS E OPERAÇÕES</b>									
<b>D01</b> Corresponder, no contexto social, diferentes representações dos números e operações.	x								
<b>D02</b> Corresponder números reais a pontos da reta numérica.	x								
<b>D03</b> Utilizar a realação que descreve o número de elementos da reunião de conjuntos na resolução de problemas.	x								
<b>D04</b> Utilizar conhecimentos aritméticos na resolução de problemas.	x								x
<b>D05</b> Utilizar proporcionalidade entre grandezas interdependentes na resolução de problemas.	x								x

Fonte: Adaptado de CAEd/UFJF (2018).

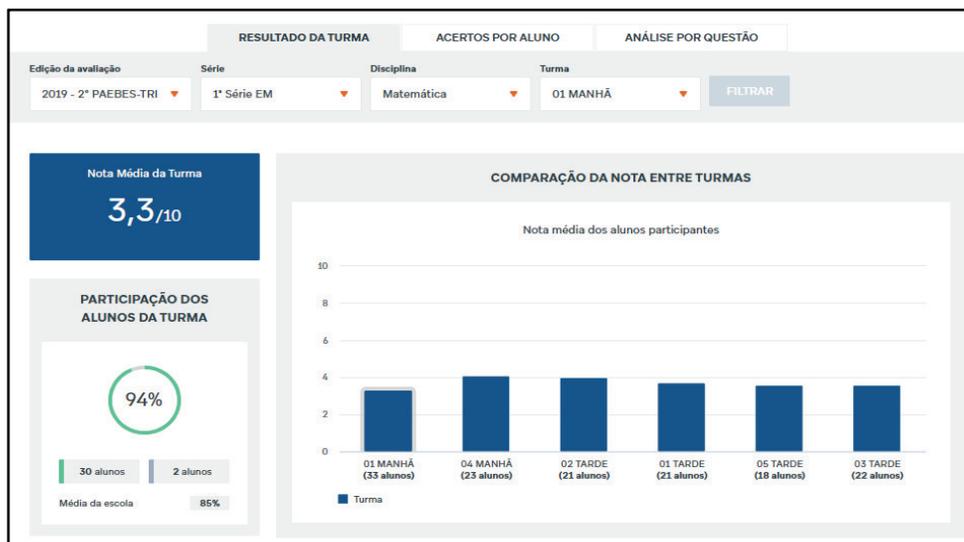
Observa-se na figura 1 que na Matriz de Referência são identificados em cada tema, os descritores numerados (D01, D02, D03, ...), a série do Ensino Médio e o trimestre em que a habilidade é avaliada.

A Matriz de Referência do PAEBES TRI é alinhada às habilidades da Base Comum Curricular (Brasil, 2018), destacamos a habilidade relacionada à trigonometria

“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 (Brasil, 2018, p. 536).

Os resultados do PAEBES TRI chegam às escolas por meio virtual, pelo site <http://educacaoemfoco.sedu.es.gov.br>. Os dados ficam disponíveis para professores, pedagogos e diretores, cadastrados na plataforma virtual, cuja interface está apresentada na figura 2.

**Figura 2:** Interface da plataforma de divulgação do resultado do PAEBES TRI

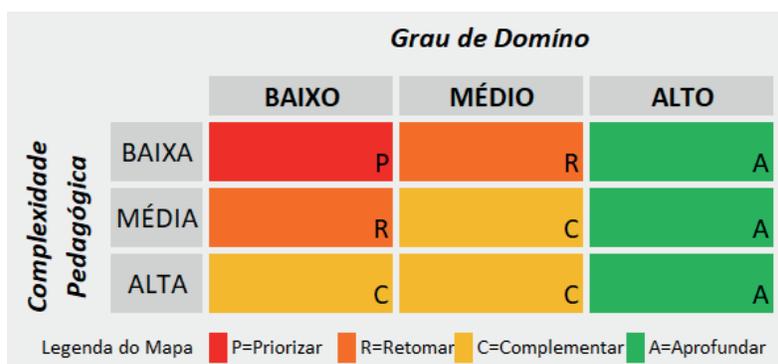


Fonte: Portal Educação em Foco (2021).

Conforme ilustrado na Figura 2, nessa plataforma é indicado o resultado da turma, comparando-a com as demais turmas da escola e mensurada a participação dos estudantes. Pode-se acessar outras funcionalidades, tais como: acertos por aluno em cada questão e análise por questão. São disponibilizados diversos filtros, dando opções de escolher o ano de realização, o período trimestral, a turma, as disciplinas e identificar os descritores.

Por sua vez, para os alunos da 3ª Série do Ensino Médio, é utilizado um mapa relacionando a complexidade pedagógica de um determinado descritor com o grau de domínio dos estudantes. A figura 3, ilustra essa relação complexidade pedagógica X grau de domínio, que pode ser adaptada e utilizada para qualquer outra série ou ano.

**Figura 3:** Modelo de mapa relacionando a complexidade pedagógica com o grau de domínio do discente e as indicações de ações didáticas a implementar



Fonte: Adaptado do Portal Educação em Foco (2021).

Aa figura 3 apresenta três classificações referentes à complexidade pedagógica: (distribuídas nas linhas) e três graus de domínio: baixo, médio ou alto (expostas nas colunas). A classificação da complexidade pedagógica do descritor é definida a partir do item ou questão proposta na avaliação, como: baixa, média e alta. Quanto ao grau de domínio do estudante no descritor avaliado, ele é classificado em baixo, médio ou alto, conforme o percentual de acertos das questões que envolvem uma determinada habilidade matemática, sendo: acertos de 0% a 50% grau baixo; acertos de 51% a 65%, grau médio e acertos de 66% a 100% grau de domínio alto.

Mesmo após o professor já ter discutido com seu grupo de estudante sobre um determinado conteúdo, após a essa avaliação externa e a tabulação dos dados, o mapa ilustrado na figura 4 é organizado e servirá de orientações para que os professores tenham a possibilidade de tomar decisões quanto a priorizar (P), retomar (R), complementar (C) ou aprofundar (A) as habilidades avaliadas na Matriz de Referência e descritas no mapa.

O mapa é divulgado na plataforma de resultados com a complexidade pedagógica do descritor na referida avaliação e o grau de domínio do estudante. Vale ressaltar que a complexidade pedagógica está ligada à dificuldade da questão, ou seja, às características intrínsecas do item, enquanto o grau de domínio está ligado à habilidade do estudante. Uma questão, embora seja de baixa complexidade, ao ser aplicada pode identificar baixo domínio do estudante naquele descritor.

### ■ Método

A pesquisa mista (qualitativa e quantitativa) neste estudo é do tipo exploratória e caracterizada como documental (Gil, 2008), possibilitando dados fidedignos com a reprodução das informações encontradas. No sentido de atingir o objetivo - qual seja, o de identificar as aprendizagens de conceitos nos quais os estudantes tiveram dificuldades de acerto das situações postas na avaliação – apresentamos os procedimentos metodológicos do estudo.

Inicialmente foram identificados os descritores relativos aos conceitos de trigonometria nas Matrizes de referência de 2019, a figura 4 ilustra o recorte desse instrumento normativo.

**Figura 4:** Recorte da Matriz de Referência do PAEBES TRI de 2019 com os descritores de trigonometria

MATRIZ DE REFERÊNCIA									
MATEMÁTICA - ENSINO MÉDIO									
DESCRITORES	1º ANO			2º ANO			3º ANO		
	Trimestre			Trimestre			Trimestre		
	1º Tri	2º Tri	3º Tri	1º Tri	2º Tri	3º Tri	1º Tri	2º Tri	3º Tri
<b>II. ÁLGEBRA E FUNÇÕES</b>									
<b>D28</b>	Corresponder uma função trigonométrica a seu gráfico								
								X	
<b>D29</b>	Determinar o conjunto solução de uma equação trigonométrica								
									X
<b>II. ÁLGEBRA E FUNÇÕES</b>									
<b>D39</b>	Utilizar razões trigonométricas em um triângulo retângulo na resolução de problemas								
					X			X	
<b>D40</b>	Utilizar a lei dos senos ou a lei dos cossenos na resolução de problemas.								
					X				

Fonte: Adaptado de CAEd/UFJF (2018).

Observa-se na Matriz de Referência do ano de 2019, ilustrada na Figura 4, que foram definidos quatro descritores relativos à trigonometria. Comparando-se com a matriz anterior nota-se a exclusão de um descritor, no caso o descritor de código D33, ligado à habilidade de “utilizar funções trigonométricas na resolução de problemas”.

Por meio dessa Matriz identificamos os anos escolares eleitos para análise, que foram as Segundas e Terceiras Séries do Ensino Médio, pois nelas são objeto de estudo e de avaliação a trigonometria no triângulo (retângulo e qualquer), o ciclo trigonométrico, assim como as funções trigonométricas.

A coleta de dados foi realizada por meio da plataforma de resultados do PAEBES TRI, disponibilizada pelo CAEd/UFJF (<http://educacaoemfoco.sedu.es.gov.br>), em março de 2021. Delimitamos o espaço temporal de aplicação aos dados dos anos 2018 e 2019.

Foram identificadas e agrupadas as questões afins do PAEBES TRI, em seguida, tabulados e calculados os percentuais de acertos e erros por questão e, por fim, obtidas as médias percentuais de acertos por descritor trigonométrico avaliado.

Assim, observando as Matrizes de Referência do PAEBES TRI, foi acessada a plataforma de resultados e, no item “análise de questão”, foram utilizados os filtros por descritor e série que contempla o objeto matemático dessa pesquisa. Para cada descritor sobre conceitos trigonométricos: realizou-se os *downloads* das questões; na sequência elas foram organizadas por descritor; e os percentuais de acertos e erros foram tabulados. As informações coletadas foram organizadas em planilha eletrônica do Microsoft Office Excel 365.

Por fim, relacionou-se as classificações dos níveis de complexidade pedagógica (que são atribuídas pelo CAEd/UFJF) com o grau de domínio (percentual de acertos das questões) dos estudantes.

Para este estudo o método se limita aos resultados estatísticos disponíveis e organizados conforme as metodologias do próprio sistema de ensino.

## ■ Resultados

Os dados coletados e organizados nos permitiram obter o número de itens propostos na avaliação do PAEBES TRI envolvendo os descritores selecionados para esse estudo. O Quadro 1 sintetiza os descritores relativos aos conceitos trigonométricos e a quantidade de questões nas avaliações de 2018 e 2019:

**Quadro 1:** Número de questões envolvendo trigonometria no PAEBES TRI (2018 e 2019)

Descritores sobre conceitos trigonométricos na Matriz de Referência no PAEBES TRI	Código do descritor	Número de questões por descritor
Utilizar razões trigonométricas em um triângulo retângulo na resolução de problemas	D39	17
Utilizar a lei dos senos ou a lei dos cossenos na resolução de problemas	D40	08
Corresponder uma função trigonométrica a seu gráfico.	D28	08
Determinar o conjunto solução de uma equação trigonométrica	D29	03
Utilizar funções trigonométricas na resolução de problemas	D33	00
<b>Total</b>		<b>36</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota-se, pelo quadro 1, a ênfase dada às razões trigonométricas no triângulo retângulo e no triângulo qualquer, com 25 das 36 questões de trigonometria (69,4%). As demais 11 questões são relativas a equações e às funções trigonométricas.

Ao observar, no quadro 1, os descritores que envolvem as habilidades trigonométricas, nota-se que o descritor D33, embora presente na Matriz de Referência de 2018, não foi abordado em qualquer questão das avaliações.

Ao todo trinta e seis (36) questões sobre trigonometria foram identificadas nas avaliações do PAEBES TRI em 2018 e 2019. Tais questões estão distribuídas nos três níveis de complexidade pedagógica. A Tabela 1 explora o quantitativo de questões em cada nível do CAEd/UFJF.

**Tabela 1:** Total de questões de trigonometria por complexidade pedagógica nas avaliações pesquisadas

Complexidade Pedagógica	2ª Série	3ª Série	Total
Baixa	04	02	06
Média	11	08	19
Alta	02	09	11
	17	19	36

**Fonte:** Elaborado pelos autores

Os dados apresentados na Tabela 1 evidenciam que na 2ª Série do Ensino Médio as questões de complexidade pedagógica média são predominantes com 64,70%. Por sua vez, observa-se que na 3ª Série do Ensino Médio há equilíbrio entre os níveis médio e alto de complexidade pedagógica com 42,11% e 47,37%, respectivamente. No total de questões envolvendo habilidades de trigonometria observa-se que foram explorados os três níveis de complexidade pedagógica, sendo: 16,67%, para baixa complexidade; 52,78%, para média complexidade e 30,55% para alta complexidade.

Quanto à relação entre o nível de complexidade e os descritores das trinta e seis (36) questões, ela está sintetizada na Tabela 2.

**Tabela 2:** Complexidade pedagógica das questões do PAEBES TRI por descritor trigonométrico

Código do descritor	Baixa Complexidade Pedagógica	Média Complexidade Pedagógica	Alta Complexidade Pedagógica	TOTAL
D39	05	11	01	17
D40	01	05	02	08
D28	00	03	05	08
D29	00	00	03	03
D33	00	00	00	00
	06	19	11	36

**Fonte:** Elaborado pelos autores

Os dados expressos na Tabela 2 nos permitem concluir que os descritores de trigonometria no triângulo (D39) e triângulo quaisquer (D40) foram os mais frequentemente avaliados, tendo 69,44% quando comparado aos demais.

Além disso se distribuem pelos três níveis de complexidade, porém a maioria das questões são de média complexidade pedagógica, correspondendo à 64% dessas questões.

Sobre as questões envolvendo habilidades de trigonometria no triângulo retângulo e de trigonometria no triângulo qualquer, nota-se que todas apresentam a estrutura, identificada por Andrade (2011), qual seja: um enunciado envolvendo um contexto doméstico, da vida urbana, de tecnologias e sociais; uma imagem de suporte; o comando da questão e as alternativas com gabarito e distratores.

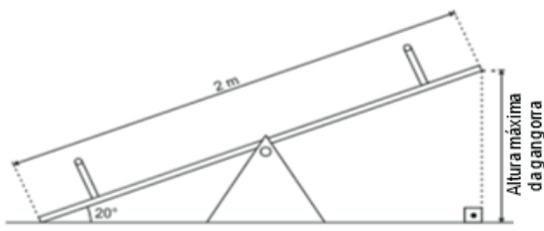
A figura 5 ilustra uma questão que compôs a avaliação referente ao segundo trimestre da Segunda Série do Ensino Médio do ano de 2019.

**Figura 5:** Exemplo de questão do PAEBES TRI (2019) de trigonometria no triângulo retângulo

**Dificuldade** MÉDIA

**DESCRITOR AVALIADO**  
D39 – Utilizar relações trigonométricas em um triângulo retângulo na resolução de problemas

**ENUNCIADO**  
Eliana trabalha como *designer* e projetou uma gangorra para uma escola. Segundo recomendações de segurança, nessa gangorra deve estar informada a medida de sua altura máxima. Esse projeto está representado na figura abaixo com algumas de suas medidas.



**Dados:**  
Sen 20° = 0,3  
Cos 20° = 0,9  
Tg 20° = 0,4

De acordo com esse projeto, qual é a medida da altura máxima que deverá ser informada nessa gangorra?

A) 0,6 m.    B) 0,8 m.    C) 1,8 m.    D) 2,2 m.    E) 2,3 m.

Fonte: Adaptado do Portal Educação em Foco (2021).

A figura 5 exemplifica uma questão envolvendo habilidade de trigonometria no triângulo retângulo referente ao descritor D39, que foi considerada no *PAEBES TRI* como de nível médio de complexidade pedagógica. A questão apresenta um enunciado e uma figura de suporte, na qual há também os valores aproximados das razões trigonométricas seno, cosseno e tangente do ângulo de 20°. Para encontrar a alternativa correta deve-se aplicar a relação  $\text{sen}20^\circ = \frac{h}{2}$ , sendo h a altura máxima da gangorra.

Essa questão foi respondida por 218 alunos da escola pesquisada, desses 22,48% assinalaram a alternativa correta. Os resultados apontaram a existência de dificuldades dos alunos em todos os descritores avaliados, ou seja, tanto em questões envolvendo triângulos, quanto as no ciclo trigonométrico e nas funções, indicando insatisfatório desenvolvimento das habilidades em trigonometria. Assim, a análise dos dados revelou que os estudantes da Segunda Série do Ensino Médio têm média de 28,56% de aproveitamento de trigonometria no triângulo retângulo (D39) e 27,42% no triângulo quaisquer (D40). Por sua vez, os estudantes da Terceira Série do Ensino Médio, obtiveram proficiência de 29,83% nas utilizações das razões trigonométricas (D39) e não foram avaliados sobre os triângulos quaisquer (D40). As questões envolvendo esses descritores atribuíam os conceitos das razões trigonométrica seno, cosseno e tangente para D39 e as leis dos senos e cossenos para D40.

Nas avaliações analisadas do PAEBES TRI as questões também envolveram conceitos de trigonometria no círculo, funções e gráficos trigonométricos. A constituição de cada questão difere um pouco da ilustrada na figura 4, sendo estruturada (Andrade, 2011) da seguinte forma: um enunciado envolvendo o contexto escolar, buscando a formalização de conceitos; equações ou gráficos de suporte; o comando da questão; e as alternativas com gabaritos

e distratores, a figura 6 ilustra uma questão que fez parte da avaliação referente ao terceiro trimestres da Terceira Série do Ensino Médio do ano de 2018.

**Figura 6:** Exemplo de questão de funções trigonométricas e gráficos do PAEBES TRI (2018)

**Dificuldade** DIFÍCIL

**DESCRITOR AVALIADO**  
**D28 – Corresponder uma função trigonométrica a**

**ENUNCIADO**  
 Considere a função  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , tal que  $f(x) = 2 \cdot \text{sen}\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$ . O Gráfico dessa função no intervalo  $[-2\pi, 2\pi]$  está representando em

A)

B)

C)

D)

E)

**Fonte:** Adaptado do Portal Educação em Foco (2018).

A Figura 5 exemplifica uma questão referente à habilidade do estudante em corresponder uma função trigonométrica ao seu gráfico. Para que os estudantes encontrem a alternativa correta estarão em ação conhecimentos, tais como: saber que o domínio informado no comando da questão  $[-2\pi, 2\pi]$  está indicado no eixo  $x$ , mas todos os gráficos foram ilustrados neste domínio; ter conhecimento de que o eixo central é 0, com isso a alternativa B é um distrator; compreender que a amplitude é 2, então o valor máximo da função é 2 e mínimo é -2, o que permite excluir as alternativas C e D. Por fim, diferenciar as opções restantes A e E, por exemplo considerando que na expressão algébrica da função dada, o valor  $-\frac{\pi}{2}$  define o deslocamento horizontal do gráfico da função em relação à função  $f(x) = \text{sen } x$ , por esse valor ser negativo o gráfico se desloca à direita, concluindo que o gráfico que representa a função é dado pela alternativa E.

Outra estratégia de identificação do gráfico correto pode ser o de atribuir diversos valores para  $x$  no intervalo  $[-2\pi, 2\pi]$  e calcular o valor correspondente de  $f(x)$ , de modo a identificar pontos do gráfico e determinar a alternativa verdadeira.

Essa questão foi respondida por 74 estudantes da escola estadual, cujos resultados do PAEBES TRI foram investigados, e 20% desses alunos acertaram a solução do item, o que é um índice baixo de acertos.

De forma global, os estudantes da Terceira Série do Ensino Médio dessa escola estadual obtiveram proficiência de 22,88% de acertos ao corresponder uma função trigonométrica ao gráfico (D28) e tiveram 10,38% de assertividade em determinar o conjunto solução de uma equação trigonométrica (D29).

A análise dos dados permitiu esboçar um mapa relacionando a complexidade pedagógica das questões de trigonometria com o grau de domínio para os estudantes da escola. A Figura 7 ilustra esse mapa.

**Figura 7:** Mapa relacionando a complexidade pedagógica com o grau de domínio dos conceitos trigonométricos do PAEBES TRI

		<i>Grau de Domínio</i>		
		BAIXO	MÉDIO	ALTO
<i>Complexidade Pedagógica</i>	BAIXA	D39 P	R	A
	MÉDIA	D40 R	C	A
	ALTA	D28 D29 C	C	A

Legenda do Mapa: P=Priorizar (Red), R=Retomar (Orange), C=Complementar (Yellow), A=Aprofundar (Green)

Fonte: Elaborado pelos autores

Assim, pelo mapa ilustrado na Figura 7, percebe-se que as questões relacionadas aos descritores D39 e D40 foram de baixa e média complexidade pedagógica e D28 e D29 de complexidade alta. O desempenho dos estudantes nesses descritores evidencia que, em média, o grau de domínio dos estudantes dessa escola é baixo, ou seja, a assertividade desses estudantes sobre essas questões está abaixo dos 50%.

### ■ Conclusão

As avaliações externas auxiliam a identificar e monitorar o desempenho dos estudantes, viabilizam o planejamento das aulas pelos professores conforme a realidade do seu grupo de estudantes. Além disso, apresenta indicações, como o mapa utilizado neste estudo, para acompanhamento do desempenho dos estudantes.

Considerando os resultados obtidos na pesquisa e, seguindo as orientações constantes na plataforma de resultados do PAEBES, os resultados das avaliações tanto de 2018 quanto de 2019 indicam que é possível: priorizar o ensino da trigonometria no triângulo retângulo; retomar o da trigonometria no triângulo quaisquer; e complementar a aprendizagem sobre solução de uma equação trigonométrica e complementar a aprendizagem sobre a correspondência da função trigonométricas e seu gráfico.

Evidenciamos uma descontinuidade no desenvolvimento dos conceitos de trigonometria, tendo em vista que na trajetória pelo triângulo retângulo, triângulo qualquer e circunferência o desempenho é declinante. Os alunos da escola tiveram, de modo geral, dificuldades em desenvolver todos os problemas que relacionam os conceitos de trigonometria, tendo maior dificuldade em obter a solução das equações trigonométricas.

### ■ Apoio e fomento

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## ■ Referências Bibliográficas

- Afonso, A. J. (2007). Estado, políticas educacionais e obsessão avaliativa. *Contrapontos*. Nº1, 7 (1), 01-22. Disponível em: <https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/rc/article/view/888>.
- Amaro, I. (2016). Avaliação em larga escala e qualidade: dos enquadres regulatórios aos caminhos alternativos. *Linhas Críticas*. Nº 48, 22 (2), 462-479. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1935/193549765012.pdf>.
- Andrade, W. M. (2011). *Oficina de elaboração de itens de matemática para avaliações externas*. Disponível em: [http://www.matematicauva.org/semana2011/palestras/wendel\\_oficina1.pdf](http://www.matematicauva.org/semana2011/palestras/wendel_oficina1.pdf)
- Brasil. (2014). Lei nº. 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 26 jun. 2014. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm).
- Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília.
- CAEd/UFJF. (2021). *Matriz de Referência do PAEBES TRI*. Disponível em: [http://paebestri.caedufjf.net/wp-content/uploads/2015/05/Matriz-de-Refer%C3%A0ncia-Paebes-Trimestral-MT\\_Parapublica%C3%A7%C3%A3o\\_final-C01.pdf](http://paebestri.caedufjf.net/wp-content/uploads/2015/05/Matriz-de-Refer%C3%A0ncia-Paebes-Trimestral-MT_Parapublica%C3%A7%C3%A3o_final-C01.pdf)
- Espírito Santo. (2019). PAEBES. *Secretaria de Estado da Educação*. Disponível em: <https://sedu.es.gov.br/paebes>.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social* (6a ed.). São Paulo: Atlas.
- Manfio, A. (2013). Avaliação em larga escala e qualidade de envio: análise de produção em periódicos qualificados (1995-2012). *XI Congresso Nacional de Educação – Educere*.
- Pereira, S. L. A. (2015). *PABES: modos, formas e diálogos a partir do uso dos resultados em Língua Portuguesa da avaliação externa estadual no município de Cariacica-ES*. Vitória. Dissertação. Disponível em: [https://repositorio.ufes.br/bitstream/10/8635/1/tese\\_9233 DISSERTA%C3%87%C3%83O%20SELMA%20%20FINAL.pdf](https://repositorio.ufes.br/bitstream/10/8635/1/tese_9233 DISSERTA%C3%87%C3%83O%20SELMA%20%20FINAL.pdf)
- Portal Educação em Foco. (2021). *Educação em Foco*. Disponível em: <http://educacaoemfoco.sedu.es.gov.br>.
- Tavares, A. V. (2012). *Avaliação de Larga Escala: resultados e tomada de decisão* (Dissertação de mestrado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP, São Paulo, SP, Brasil.
- Vieira-Netto, A. (2012). Currículo: um desvio à direita ou delírios avaliatórios. *X Colóquio sobre Questões Curriculares e VI Colóquio Luso-Brasileiro de Currículo*. Disponível em: <http://www.fe.unicamp.br/TEMPORARIOS/veiga-netto-curriculos-delirios-avaliatorios.pdf>.
- Werle, F. O. C. (2011). Políticas de avaliação em larga escala na educação básica: do controle de resultados à intervenção nos processos de operacionalização do Ensino. *Ensaio*. Nº 73, 19 (4). Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ensaio/v19n73/03.pdf>.