

ANÁLISE PRAXEOLÓGICA DE QUESTÕES DO SARESP RELACIONADOS A TRIGONOMETRIA NO TRIÂNGULO RETÂNGULO

Ederson Sapes Pastor¹

GDn° 8 – Avaliação em Educação Matemática

Resumo: Este trabalho objetiva expor uma análise praxeológica de questões do SARESP propostas aos estudantes do 9º Ano do Ensino Fundamental, relacionadas a trigonometria no triângulo retângulo. É analisado quais os conjuntos de tarefas, técnicas, tecnologia e teorias de acordo com a Teoria Antropológica do Didático (TAD) de Yves Chevallard, poderiam ser mobilizados pelos estudantes na resolução dessas questões propostas pelo SARESP. Conclui-se que as questões propostas pelo SARESP no que se refere a trigonometria no triângulo retângulo partem do mesmo tipo de tarefa, ou seja, calcular a medida desconhecida de um dos lados do triângulo retângulo sendo necessário também a mesma mobilização de técnicas para a resolução das questões propostas.

Palavras-chave: Trigonometria. Triângulo Retângulo. SARESP. Praxeologia,

INTRODUÇÃO

Objetivamos nesse trabalho analisar as organizações praxeológicas didáticas mobilizadas na resolução questões do SARESP (Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo), proposta a estudantes do 9º Ano do Ensino Fundamental relacionada a trigonometria no triângulo retângulo.

O SARESP é uma avaliação externa que acontece desde 1996, efetuada pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo como objetivo de avaliar sistematicamente o Ensino Básico na rede estadual. Normalmente tal avaliação é realizada no final de cada ano letivo, com estudantes que estão matriculados no 2º, 3º, 5º, 7º e 9º anos do Ensino Fundamental e 3º Ano do Ensino Médio.

Visto que no ano 2017, o percentual de acertos pelos estudantes do 9º Ano do Ensino Fundamental, no que diz respeito à trigonometria, mostra a não compreensão dos conceitos exigidos no desenvolvimento das tarefas propostas pelas questões, formulamos a seguinte questão: *Que conjuntos de tarefas, técnicas, tecnologia e teorias são necessários de ser mobilizados por estudantes do 9º Ano do Ensino Fundamental na resolução de questões proposta pelo SARESP relacionada a trigonometria no triângulo retângulo?*

¹ Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP; Mestrado Acadêmico; Educação Matemática, ederson_pastor@hotmail.com; orientador: Prof. Dr. Benedito Antônio da Silva.

A fim de responder a questão, propomos então desenvolver uma análise praxeológica a partir das questões propostas pelo SARESP

Tendo como referência o estudo de Mateus (2006) (colocar nas referências) a partir do trabalho de Chevallard (1999), adaptamos alguns questionamentos de interesse, ou seja, alguns critérios que achamos que podem auxiliar na análise das questões propostas e levantadas nesse estudo. O roteiro é o seguinte:

- 1) Que tipo de tarefas as questões selecionadas propõem para a mobilização de técnicas desejadas no estudo da trigonometria no triângulo retângulo?
- 2) As técnicas são produzidas, a partir do questionamento ou dadas sem o levantamento de situações problemáticas?
- 3) A aplicação de técnicas nas questões selecionadas inclui a justificação e a interpretação dos resultados?
- 4) Quais convergências e divergências são reconhecidas entre as tarefas das questões selecionadas?
- 5) As questões selecionadas para este trabalho são justificadas pela mesmo discurso técnico-teórico?
- 6) Há ausência de tipo de tarefas referentes as questões selecionadas que sejam consideradas relevantes no estudo da trigonometria no triângulo retângulo?

Estes seis questionamentos serão norteadores para a análise praxeológica das questões do SARESP selecionadas.

A praxeologia

Como referencial teórico, usaremos a Teoria Antropológica do Didático (TAD) com o objetivo de organizar, analisar e entender o objeto matemático e desta forma, compreender como os conteúdos de cálculo de trigonometria no triângulo retângulo se articula nas questões propostas pelo SARESP.

Sabo (2010) escreve que o postulado básico da TAD é admitir que qualquer atividade humana possa ser descrita por um modelo, que se resume pela palavra praxeologia. De

acordo com o autor, ao analisar sob esta ótica, pode-se observar o ato de ensinar e aprender Matemática como sendo, também, o resultado de atividades humanas. Deste modo, segundo a Teoria Antropológica do Didático, podemos descrevê-lo por uma organização praxeológica, com o objetivo de analisar, estudar e explicar de que forma essa ação se realiza.

Chevallard (1999) explica que a noção de tarefa está relacionada a um objetivo relativamente preciso, e que deve ser expressa por meio de um verbo. Desse modo, resolver problemas em diferentes contextos é uma tarefa, mas, se observarmos simplesmente o verbo resolver, tem-se o que o autor nomeia como grupo de tarefas.

Para Sabo (2010) a tecnologia é um discurso racional com o objetivo de justificar e demonstrar as técnicas utilizadas para uma determinada tarefa ou gênero de tarefas. Este discurso racional varia no espaço institucional, ou seja, um discurso que possui certa racionalidade em uma determinada instituição poderá parecer pouco racional, ou até, sem significação em outro espaço institucional. Afirma que, segundo Chevallard (1999), em uma instituição qualquer que seja o tipo de tarefa, a técnica relativa a esta tarefa estará sempre associada a uma tecnologia ou a um vestígio de tecnologia.

Argumenta ainda que em uma organização matemática, é comum lançar-se mão de processos demonstrativos a fim de explicar e tornar inteligível uma determinada técnica. Assim, nesse contexto, as demonstrações de teoremas denotam a tecnologia que justifica a técnica utilizada.

Chevallard (1999) afirma que toda a tecnologia, por sua vez, precisa de uma justificativa que se denomina Teoria da Técnica. O discurso tecnológico contém essas afirmações mais ou menos explícitas e, então, há a necessidade de descrever essa tecnologia com precisão e rigor, permitindo efetivamente uma formalização. Passando assim, a um nível superior de justificação, explicação e produção, ou seja, o nível da Teoria. A noção de praxeologia aparece como uma noção genérica, cujo estudo é conveniente que seja aprofundado, sobretudo, mediante o estudo empírico e as análises dos dados de observações recolhidos.

QUESTOES do SARESP e ANÁLISE PRAXEOLÓGICA

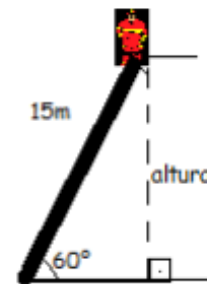
Apresentaremos três questões propostas pelo SARESP em diferentes anos aos estudantes do 9º Ano do Ensino Fundamental relacionadas a trigonometria no triângulo retângulo e em

seguida um quadro de cada uma das questões contendo a análise praxeológica observando os seguintes aspectos: Tipo de tarefa, Tarefa, Técnica e Discurso Teórico Tecnológico:

Figura 1: Questão do SARESP – Seno 60°

Um bombeiro sobe uma escada de 15 m de comprimento, que forma um ângulo de 60° com o solo. Usando 0,87 como valor aproximado de $\text{sen } 60^\circ$, assinale a alternativa que mostra a altura aproximada que o bombeiro está do solo, quando chega ao topo da sacada.

- a. 10,23m
- b. 12,14m
- c. 13,05m
- d. 14,55m



Fonte: Secretaria de Educação do Estado de São Paulo

Quadro 1: Análise Praxeológica da questão do SARESP – Seno 60°

Estrutura	Descrição
Tipo de tarefa	Calcular a medida desconhecida de um dos lados do triângulo retângulo.
Tarefa	Calcular a medida do cateto oposto ao ângulo de 60° .
Técnica	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar no triângulo retângulo os lados correspondentes aos catetos e a hipotenusa; ✓ Identificar as medidas dos ângulos apresentadas no triângulo retângulo; ✓ Relacionar a medida apresentada no triângulo retângulo a hipotenusa e a medida desconhecida do lado do triângulo retângulo que deseja

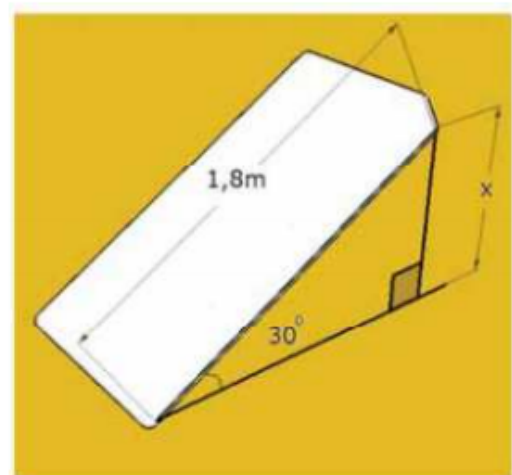
	<p>encontrar ao cateto oposto ao ângulo de 60°;</p> <p>✓ Aplicar os valores apontados na razão trigonométrica:</p> $\text{sen}60^\circ = \frac{\text{Cat.Oposto}}{\text{hipotenusa}}$ $0,87^\circ = \frac{x}{15}$ <p>✓ Apresentar o valor do cateto oposto ao ângulo de 60° encontrado com sua respectiva unidade de medida 13,05 m.</p>
Discurso teórico-tecnológico	Trigonometria no triângulo retângulo: razões trigonométricas seno, cosseno e tangente.

Fonte: AUTOR

Figura 2: Questão do SARESP – Seno 30°

Karen tem problemas com sono e seu medico recomendou que seu colchão fosse inclinado segundo um angulo de 30° em relação ao solo.

Função	0°	30°	45°	60°	90°
Sen	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
cos	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0



Sabendo que o colchão tem 1,80 m de comprimento e terá uma parte apoiada no chão, conforme ilustra a figura, a medida x, que representa a altura do apoio do colchão na parede, é:

- 0,50 m
- 0,80 m
- 0,90 m
- 1,00 m

Fonte: Secretaria de Educação do Estado de São Paulo

Quadro 2: Análise Praxeológica da questão do SARESP – Seno 30°

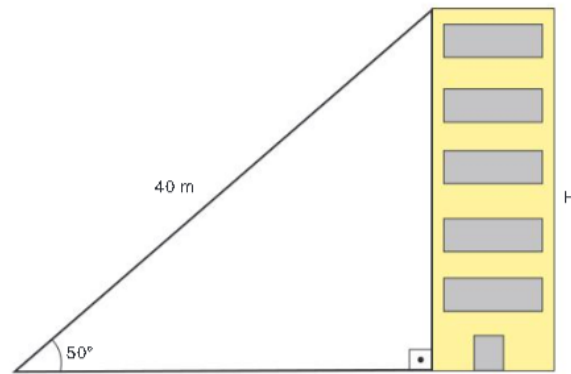
Estrutura	Descrição
Tipo de tarefa	Calcular a medida desconhecida de um dos lados do triângulo retângulo.
Tarefa	Calcular a medida do cateto oposto ao ângulo de 30°
Técnica	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar no triângulo retângulo os lados correspondentes aos catetos e a hipotenusa; ✓ Identificar as medidas dos ângulos apresentadas no triângulo retângulo; ✓ Relacionar a medida apresentada no triângulo retângulo a hipotenusa e a medida desconhecida do lado do triângulo retângulo que deseja encontrar ao cateto oposto ao ângulo de 30°; ✓ Aplicar os valores apontados na razão trigonométrica: $\text{sen}30^\circ = \frac{\text{Cat.Oposto}}{\text{hipotenusa}}$ $\frac{1}{2} = \frac{x}{15}$ ✓ Apresentar o valor do cateto oposto ao ângulo de 30° encontrado com sua respectiva unidade de medida 0,90 m

Discurso teórico-tecnológico	Trigonometria no triângulo retângulo: razões trigonométricas seno, cosseno e tangente.
------------------------------	--

Fonte: AUTOR

Figura 2: Questão do SARESP – Seno 50°

A medida da ponta de um prédio até o final de sua sombra é igual a 40 metros e a sombra forma um ângulo de 50° em relação ao solo.



Utilizando 0,8 para $\sin 50^\circ$, assinale a alternativa que corresponde à altura H do prédio.

- A) 32 m.
- B) 50 m.
- C) 62,5 m.
- D) 90 m.

Fonte: Secretaria de Educação do Estado de São Paulo

Quadro 3: Análise Praxeológica da questão do SARESP – Seno 50°

Estrutura	Descrição
Tipo de tarefa	Calcular a medida desconhecida de um dos lados do triângulo retângulo.
Tarefa	Calcular a medida do cateto oposto ao ângulo de 50°
Técnica	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar no triângulo retângulo os lados correspondentes aos catetos e a hipotenusa; ✓ Identificar as medidas dos ângulos apresentadas no triângulo retângulo;

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Relacionar a medida apresentada no triângulo retângulo a hipotenusa e a medida desconhecida do lado do triângulo retângulo que deseja encontrar ao cateto oposto ao ângulo de 50°; ✓ Aplicar os valores apontados na razão trigonométrica: $\text{Sen}50^\circ = \frac{\text{Cat.Oposto}}{\text{hipotenusa}}$ $0,8^\circ = \frac{H}{40}$ ✓ Apresentar o valor do cateto oposto ao ângulo de 50° encontrado com sua respectiva unidade de medida 32 m.
Discurso teórico-tecnológico	Trigonometria no triângulo retângulo: razões trigonométricas seno, cosseno e tangente.

Fonte: AUTOR

CONCLUSÃO

A partir da análise praxeológica das questões propostas pelo SARESP aos alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental relacionadas a trigonometria no triângulo retângulo voltamos aos questionamentos norteadores propostos, trazendo as seguintes considerações:

As questões propostas pelo SARESP no que se refere a trigonometria no triângulo retângulo partem do mesmo tipo de tarefa, ou seja, calcular a medida desconhecida de um dos lados do triângulo retângulo sendo necessário também a mesma mobilização de técnicas para a resolução das questões propostas.

Nas questões do SARESP apresentadas, as técnicas são produzidas a partir do questionamento não sendo necessárias em nenhuma delas o levantamento que situações problemáticas.

É possível na aplicação de técnicas nas questões selecionadas a inclusão das justificativas, no caso todas por meio da razão trigonométrica seno e os alunos não precisam necessariamente realizar a interpretação dos resultados.

As questões apresentadas apresentam as mesmas tarefas, ou seja, calcular a medida do cateto oposto ao ângulo, alterando apenas a medida do ângulo como referência.

Todas as questões selecionadas para este trabalho são justificadas pela mesmo discurso técnico-teórico, ou seja, trigonometria no triângulo retângulo: razões trigonométricas seno, cosseno e tangente.

Há claramente ausência de tipo de tarefas referentes as questões selecionadas que sejam consideradas relevantes no estudo da trigonometria no triângulo retângulo, como por exemplo: calcular a medida desconhecida de um dos ângulos do triângulo retângulo a partir da medida de seus lados.

REFERÊNCIAS

CHEVALLARD, Y. **El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico.** Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol.19, nº2, p.221-226,1999.

MATEUS, P. **Cálculo diferencial e integral nos livros didáticos: Uma análise do Ponto de vista da organização praxeológica.** Dissertação de Mestrado, São Paulo: PUC-SP, 2006.

MENDES, H. L. **Análise praxeológica de livros didáticos de matemática: o caso dos números binários.** Educação Matemática e Pesquisa, São Paulo, v.19, n.1, p.423-444, 2017.

SABO, R. D. **Saberes Docentes: A análise combinatória no Ensino Médio.** Dissertação de Mestrado, São Paulo: PUC-SP, 2010.

SILVA, S. A. **Trigonometria no triângulo retângulo – Construindo uma aprendizagem significativa.** Dissertação de Mestrado, São Paulo: PUC-SP, 2005.