



6º SIPEMAT

Simpósio Internacional de Pesquisa
em Educação Matemática

6º INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RESEARCH IN MATHEMATICAL EDUCATION
6º SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA
6º SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LA RECHERCHE EM ÉDUCTION
MATHÉMATIQUE

23 a 25 de maio de 2024 – CAMPINA GRANDE- PARAÍBA - BRASIL
ISSN XXX-XX-XXXXX-XX-X

MOBILIZAÇÃO DE CONHECIMENTOS TRIGONOMÉTRICOS VIA INVESTIGAÇÃO EM RAMPA DE ACESSIBILIDADE

Leonardo Martins¹

Nielce Meneguelo Lobo da Costa²

RESUMO

Este texto é recorte de uma tese de doutoramento. Para o presente artigo, buscou responder ao seguinte questionamento: que conhecimentos trigonométricos os estudantes do Ensino Médio mobilizam ao investigarem uma rampa de acessibilidade? No qual, o objetivo deste é compreender os conhecimentos mobilizados por um grupo de estudantes da segunda série ao participarem da aplicação de uma investigação matemática em rampa de acessibilidade sobre trigonometria. Metodologicamente este estudo é qualitativo, sendo tipificado como *Design Experiment*, no qual se propõe o desenvolvimento em três fases: prospectiva; reflexiva; e retrospectiva. O campo de pesquisa foi uma escola estadual de Linhares, localizada no Estado brasileiro Espírito Santo, no qual teve a participação 14 alunos de forma voluntária. A produção dos dados foi realizada em novembro de 2021. A pesquisa foi autorizada pelo Comitê de Ética da Universidade Anhanguera de São Paulo, sob CAAE: 246711221.5.0000.5493 e parecer nº 4.808.527, de 26 de junho de 2021. Os resultados destacam para a mobilização de conhecimentos em relação a: razões trigonométricas seno, cosseno e tangente; utilização de instrumento de medida de ângulo; representação do problema em forma de triângulo retângulo; reconhecerem hipotenusa e cateto, bem como associar suas medidas.

Palavras-chave: Trigonometria. Investigação Matemática. Trajetória Hipotética de Aprendizagem.

¹ Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo – SEDU. professor@leomartins.net

² Centro Universitário Anhanguera São Paulo – UNIAN-SP – nielce.loboda@gmail.com

INTRODUÇÃO

Ao observarmos a história do desenvolvimento da humanidade, observamos a mobilização de conhecimentos trigonométricos, como por exemplo, os astrônomos babilônios, por ano, mediram posições de astros e seus estudos influenciaram a evolução da trigonometria.

Em tempos atuais, observa-se a trigonometria presente em diversos contextos, sendo aplicada em outras áreas de conhecimento como a navegação, a física, as Engenharias e, especialmente, a Matemática.

No Ensino Médio, os estudantes das escolas estaduais do Espírito Santo possuem a trigonometria como objeto de conhecimento ao longo da segunda e terceira séries. Por vezes, os resultados das avaliações externas demonstravam indicadores insuficientes quanto o conhecimento trigonométrico dos alunos.

Nesse sentido, foi desenvolvida um Trajetória Hipotética de Aprendizagem (THA) em trigonometria, contendo, em um dos encontros uma investigação sobre rampas de acessibilidades. Assim, nesse encontro buscou responder ao seguinte questionamento: que conhecimentos trigonométricos os estudantes do Ensino Médio mobilizam ao investigarem uma rampa de acessibilidade?

Este estudo vislumbrou compreender os conhecimentos mobilizados por um grupo de estudantes da segunda série do Ensino Médio ao participarem da aplicação de uma investigação matemática em rampa de acessibilidade sobre trigonometria.

TRAJETÓRIA HIPOTÉTICA DE APRENDIZAGEM

Martin Simon, em 1995, utilizou a designação Hypothetical Learning Trajectory (HLT) ou, em português, Trajetória Hipotética de Aprendizagem (THA) se referindo ao percurso de aprendizagem desenvolvido pelo professor com a finalidade de ensinar seus alunos (Simon, 1995). A trajetória diz respeito ao caminho escolhido pelo professor e hipotético pelo fato da trajetória real se materializar somente na aplicação do planejamento (Martins; Lobo da Costa, 2022).

A THA está compreendida no Ciclo de Ensino de Matemática, sendo composta por três fases, quais sejam: objetivo; plano; e hipóteses. O objetivo é o

do professor para a aprendizagem dos alunos; o plano diz respeito as tarefas a serem realizadas e são construídas pelos professores; e as hipóteses são as previsões do professor sobre as possibilidades de como os estudantes podem resolver os problemas propostos.

Martins (2023) apresenta o ciclo com a relação entre a THA e a Trajetória de Aprendizagem, no qual é ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Ciclo da Relação entre THA e a Trajetória de Aprendizagem



Fonte: Martins (2023).

Conforme o ciclo apresentado na Figura 1, ao término da aplicação de uma THA passará a existir uma Trajetória de Aprendizagem, única para o grupo de estudantes que dela participaram. Em uma reaplicação o professor fará um novo planejamento, no qual há de considerar suas experiências e novas expectativas de aprendizagem, alterações de tarefas e, com isso, uma nova THA. Mesmo que o professor utilize o mesmo conjunto de tarefas com outro grupo de estudantes, logo ele terá uma nova THA (Martins, 2023).

METODOLOGIA

Metodologicamente a pesquisa de doutoramento, a qual originou este recorte é qualitativa, do tipo *Design Experiment* (Cobb *et al.*, 2003), no qual se desenvolve em três fases: prospectiva, reflexiva e retrospectiva.

O campo de estudo foi uma escola estadual, localizada na cidade de Linhares, Estado brasileiro Espírito Santo, tendo como sujeitos 14 alunos da segunda série do Ensino Médio. A produção dos dados foi realizada em novembro de 2021. A pesquisa foi autorizada pelo Comitê de Ética da Universidade Anhanguera de São Paulo, sob CAAE: 246711221.5.0000.5493 e parecer nº 4.808.527, de 26 de junho de 2021

Este recorte diz respeito ao terceiro encontro da THA desenvolvida. Na **Fase Prospectiva**, o objetivo do professor com a tarefa foi: interpretar a tabela com os valores trigonométricos dos ângulos e construir os conceitos sobre as razões trigonométricas. Foram planejados quatro momentos para aplicação: 1) uma tarefa matemática individual; 2) leitura de recortes da regulamentação sobre rampas de acessibilidades; 3) investigação de rampa de acessibilidade; 4) discussão.

Na **Fase Reflexiva**, foi observada a necessidade de adaptar e reduzir a quantidade de tarefas iniciais para uma única tarefa. Observamos que inicialmente a proposta estava como rotineira e no *redesign*, observando a aplicação, percebeu-se ser não rotineira.

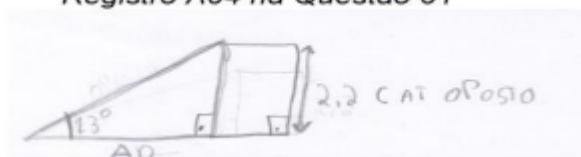
A **Fase Retrospectiva**, será abordada no capítulo seguinte, no qual compete a análise dos resultados.

RESULTADOS

Para a Fase Retrospectiva, foram observados os registros dos participantes nos protocolos de pesquisa, relacionando-os na fundamentação teórica e na revisão de literatura da pesquisa.

Observou-se, nos registros iniciais do encontro, a mobilização de conhecimentos de encontros anteriores, bem como, a tentativa de expressar o problema por completo ao invés da representação em um triângulo retângulo, como no registro de A04 no início e no fim da intervenção, ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Representação do problema inicial por A04 no item 01 e item 17
Registro A04 na Questão 01



Registro de A04 na questão 17



Fonte: Pesquisador (2023).

Como ilustrado na Figura 2, ficou evidente a mobilização de conhecimentos, visto que os alunos passaram a reproduzir os fatos, as regras, relacionando corretamente os lados correspondentes da figura com o triângulo, os ângulos e as medidas. Observamos nos registros dos participantes desse encontro resultados semelhantes ao obtido por Marinho (2018), no qual os alunos melhoraram a representação geométrica desejada, bem como apresentaram as nomenclaturas e medidas.

Após a realização da tarefa, os alunos receberam recorte das legislações sobre rampa de acessibilidade, com leitura e discussão. Em seguida, foram organizados em grupo e receberam o protocolo da segunda etapa do encontro, solicitando-os para identificarem rampa de acessibilidade na escola.

Assim, os alunos mobilizaram conhecimentos acerca das normas relacionadas às rampas de acessibilidade, bem como souberam validar suas conjecturas por meio de justificações assertivas, nas quais mostraram saber relacionar os valores trigonométricos dos ângulos com a medida dos ângulos (Martins, 2023).

Nessa intervenção, a comunicação ocorreu de forma simultânea, ou seja, enquanto os alunos faziam a investigação, conversavam entre os grupos de modo a permitir a justificação de todos (PONTE; BROCADO; OLIVEIRA, 2020).

As comunicações feitas ao longo do quarto encontro possibilitaram aos alunos validarem e refutarem suas conjecturas. Os alunos conseguiram identificar a relação do encontro atual com o encontro anterior, avaliaram suas justificações acerca da representação geométrica do problema, refutaram a forma como tiraram as medidas nas rampas de acessibilidade, bem como apresentaram suas conjecturas sobre as tarefas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As hipóteses propostas no desenvolvimento da THA da tese, consideram que ao longo do encontro os estudantes compreendessem que quanto maior o ângulo mais íngreme seria a rampa de acessibilidade e, conseqüentemente, mais alto estará conforme se desloca horizontalmente. Foi hipotetizado que a maioria

dos alunos soubessem utilizar instrumentos de medidas de comprimentos e de ângulos.

Conforme o Ciclo de Ensino de Matemática, avaliamos o conhecimento dos estudantes após a aplicação desta etapa da THA, considerando que os alunos conseguiram, de forma geral, mobilizar os conhecimentos hipotetizados, quais sejam: 1) identificar a razão trigonométrica mais adequada para solucionar o problema; 2) identificar na tabela trigonométrica os respectivos valores; 3) representar uma situação-problema em um triângulo retângulo; 4) apresentar a nomenclatura adequada, relacionando-a com dos dados da situação-problema; 5) relacionar os resultados com a aceitação e/ou rejeição conforme as normas técnicas e/ou legislações; 6) apresentar suas conjecturas; 7) trabalhar em equipe.

As análises possibilitaram determinar a continuidade da THA seguindo a proposta para o próximo encontro, por vez, sugerindo novas tarefas para representação geométrica do problema e nomenclatura dos dados.

REFERÊNCIAS

COBB, P.; CONFREY, J.; DISESSA, A.; LEHRER, R; SCHAUBLE, L. (2003): 'Design Experiments in Educational Research'. **Educational Researcher**; Jan/Feb 2003; 32(1); p. 9-13.

MARTINS, L.; LOBO DA COSTA, N. M. **Uma análise automatizada da avaliação diagnóstica em uma trajetória hipotética de aprendizagem sobre trigonometria**. XIV ENEM. 2022.

Martins, L. **Trajetoária Hipotética de Aprendizagem em Trigonometria: conhecimentos mobilizados por um grupo de estudantes**. 2023. Tese (Doutorado) – Educação Matemática, Centro Universitário Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2023. Disponível em <<https://repositorio.pgsscogna.com.br//handle/123456789/61999>>. Acesso em 29 jan. 2024.

MARINHO, E. R. M. **A história da matemática como motivação para a aprendizagem das relações trigonométricas no triângulo retângulo**. 2018. Dissertação (Mestrado) – Ensino de Matemática. USP, São Paulo.

PONTE, J. P.; BROCADO, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. 4 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.

SIMON, M. A. Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 26, n. 2, p. 114- 145, mar., mensal. 1995.