

Trigonometria e Topografia na Escola: uma proposta interdisciplinar por meio da Resolução de Problemas

Trigonometry and Topography in School: an interdisciplinary proposal through Problem Solving

Trigonometría y Topografía en la Escuela: una propuesta interdisciplinaria mediante la Resolución de Problemas

Ligia Maria de Campos Fagundo¹

Rogério Ferreira da Fonseca²

Armando Traldi Jr.³

Resumo

Este estudo investigou a integração interdisciplinar entre Trigonometria e Topografia por meio da metodologia de Resolução de Problemas (RP), visando superar a desconexão teoria-prática e aumentar o engajamento discente. A pesquisa qualitativa, de caráter empírico e com elementos de pesquisa-ação, foi desenvolvida com estudantes da Educação Básica em encontros extracurriculares. Foram utilizados registros como protocolos, diário de bordo e gravações para coleta de dados. A análise focalizou categorias como apropriação conceitual, colaboração e ativação de Zonas de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Os resultados indicaram maior contextualização da aprendizagem, colaboração efetiva entre pares e ressignificação positiva da matemática, evidenciando o potencial da abordagem para promover engajamento e superar o ensino fragmentado.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Interdisciplinaridade. Resolução de Problemas. ZDP.

Abstract

This study investigated the interdisciplinary integration between Trigonometry and Topography through the Problem Solving (PS) methodology, aiming to overcome the theory-practice disconnect and increase student engagement. The qualitative research, with an empirical and action-research character, was developed with Basic Education students in extracurricular sessions. Data were collected using records such as protocols, field notes, and audio recordings. The analysis focused on categories such as conceptual appropriation, collaboration, and activation of Zones of Proximal Development (ZPD). The results indicated greater contextualization of learning, effective peer collaboration, and a positive reframing of mathematics, demonstrating the potential of this approach to promote engagement and overcome fragmented teaching.

Keywords: Mathematics Education. Interdisciplinarity. Problem Solving. ZDP.

Resumen

Este estudio investigó la integración interdisciplinaria entre Trigonometría y Topografía mediante la metodología de Resolución de Problemas (RP), con el objetivo de superar la desconexión teoría-práctica y aumentar el compromiso estudiantil. La investigación cualitativa, de carácter empírico y con elementos de investigación-acción, se desarrolló con estudiantes de Educación Básica en encuentros extracurriculares. Se utilizaron registros como protocolos, diario de campo y grabaciones para la recolección de datos. El análisis se centró en categorías como apropiación conceptual, colaboración y activación de Zonas de Desarrollo Próximo (ZDP). Los resultados indicaron una mayor contextualización del aprendizaje, colaboración efectiva entre pares y ressignificación positiva de las matemáticas, evidenciando el potencial del enfoque para promover el compromiso y superar la enseñanza fragmentada.

Palabras clave: Enseñanza de las Matemáticas. Interdisciplinariedad. Resolución de Problemas. ZDP.

¹ Mestre em Ensino de Ciências e Matemática – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP). Professora de Matemática - Colégio Batista da Penha, São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: ligiafagundo@gmail.com.

² Doutor em Educação Matemática - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Professor titular do Departamento de Matemática (IFSP-SPO), São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: rffonseca@ifsp.edu.br.

³ Doutor em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Professor titular do Departamento de Matemática (IFSP-SPO), São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: traldijr@gmail.com

1. Introdução

O ensino da matemática, especialmente de conteúdos abstratos como a trigonometria, tem historicamente enfrentado o desafio da desconexão entre a teoria e suas aplicações práticas. Estudos indicam que essa lacuna, frequentemente resultante de metodologias excessivamente focadas na memorização e no formalismo, gera desinteresse e dificuldades de aprendizagem entre os estudantes (Silva e Almeida, 2018; Oliveira e Traldi, 2023).

Pesquisas contemporâneas reforçam que a ausência de contextualização, seja por meio de situações reais da engenharia e da astronomia, seja pelo uso de tecnologias educativas ou por uma abordagem histórico-cultural, compromete a compreensão e a motivação discente (Latas e Rodrigues, 2015; Costa, 2021; Paulo, 2022; Oliveira e Traldi, 2023). Nesse sentido, investigar estratégias pedagógicas que efetivamente integrem a abstração matemática ao cotidiano dos alunos torna-se imperativo para superar essas barreiras e promover uma aprendizagem mais engajadora da trigonometria.

Em resposta a esse cenário, a interdisciplinaridade surge não apenas como uma estratégia pedagógica, mas como uma necessidade formativa frente a um mundo complexo e interligado. Conforme destacam teóricos como Japiassu (1976) e Lenoir (1998), a interdisciplinaridade transcende a mera justaposição de disciplinas, propondo uma integração orgânica entre saberes distintos para a compreensão e resolução de problemas concretos — uma premissa que se alinha às demandas contemporâneas por uma educação mais contextualizada e de qualidade.

Na esfera prática, experiências interdisciplinares que articulam matemática e topografia vêm demonstrando resultados promissores. Trabalhos como os de Paulo (2022), Costa (2021) e Michael (2016) mostram que o uso de conceitos trigonométricos em atividades de medição topográfica — como cálculo de alturas, distâncias e áreas — favorece tanto a compreensão matemática quanto o desenvolvimento de habilidades espaciais, colaborativas e tecnológicas. No entanto, tais iniciativas ainda se concentram majoritariamente no âmbito do ensino técnico integrado, com pouca presença no ensino regular, especialmente nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio não profissionalizante, conforme revelam em seus estudos Santos, Nunes e Viana (2017).

Essa limitação evidencia lacunas na implementação da interdisciplinaridade no cotidiano escolar. Estudos como os de Woodbury (2010) e Ocampo, Santos e Folmer (2016) e Traldi e Fernandes (2021) revelam obstáculos que vão desde a formação docente — muitas vezes fragmentada e pouco dialógica — até a ausência de materiais didáticos adequados, a sobrecarga curricular e a resistência institucional a práticas pedagógicas integradoras. Como consequência, a interdisciplinaridade permanece, com frequência, como uma prática episódica e dependente da iniciativa individual de professores, sem integrar-se de forma sistêmica ao projeto pedagógico das escolas.

Diante desse contexto, este estudo tem como objetivo compreender possibilidades e desafios de se implementar uma abordagem interdisciplinar entre a matemática — com foco em trigonometria — e a topografia no ambiente escolar regular. Para isso, propõe-se a elaboração e aplicação de tarefas baseada na metodologia de Resolução de Problemas, buscando:

- Investigar como a articulação entre trigonometria e topografia pode contribuir para a motivação, o engajamento e a aprendizagem dos estudantes;

- Identificar os principais desafios operacionais, didáticos e formativos enfrentados na condução de tarefas interdisciplinares;
- Avaliar em que medida a metodologia de Resolução de Problemas pode servir como eixo integrador entre conhecimentos matemáticos e topográficos, promovendo uma aprendizagem contextualizada e colaborativa.

Ao focar nessa interface específica, este estudo busca não apenas apresentar uma alternativa metodológica ao ensino tradicional da trigonometria, mas também contribuir para a discussão sobre a viabilidade e a efetividade da interdisciplinaridade na educação básica, propondo reflexões e caminhos que possam auxiliar docentes, gestores e formadores na construção de práticas educativas mais conectadas com a realidade e com as necessidades formativas dos estudantes do século XXI.

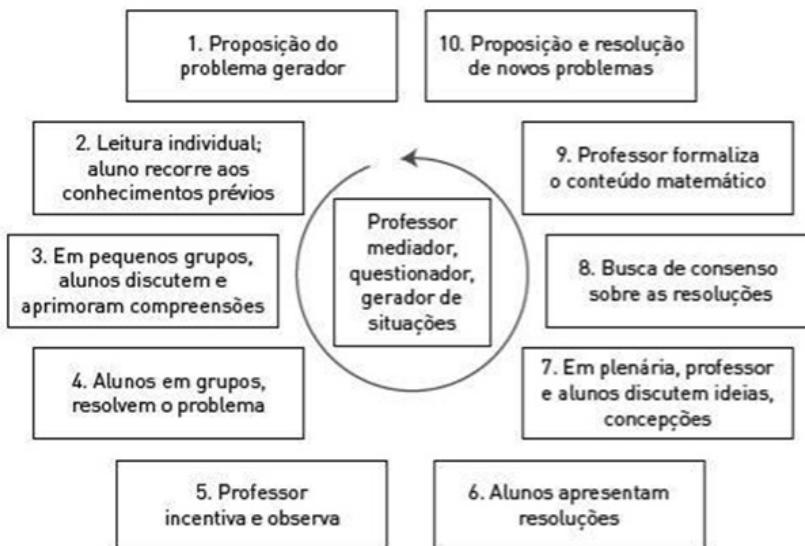
2. Pressuposto e Referencial Teórico

A concepção das tarefas⁴ propostas neste trabalho fundamenta-se na articulação entre dois referenciais teóricos centrais: a abordagem interdisciplinar instrumental e a metodologia de Resolução de Problemas (RP), que conjuntamente dialogam com o referencial sociointeracionista vygotskiano da análise da aprendizagem.

A interdisciplinaridade, conforme Lenoir (1998), adota aqui sua vertente instrumental, voltada à aplicação integrada de conhecimentos disciplinares para solucionar problemas concretos – neste caso, utilizando a topografia como contexto real para a aprendizagem da trigonometria. Esta perspectiva supera a mera justaposição de conteúdos, exigindo, como revela Japiassu (1976), uma efetiva colaboração entre áreas do saber, ainda que sua implementação prática enfrente os desafios estruturais destacados por Woodbury (2010) e Ocampo, Santos e Folmer (2016), como a formação docente fragmentada e a carência de materiais didáticos integradores.

Paralelamente, adota-se a Resolução de Problemas não apenas como objetivo, mas como metodologia de ensino que estrutura o processo de aprendizagem. Baseando-se no modelo de Onuchic, Allevato et al. (2021) – ilustrado em suas dez etapas na Figura 1 –, a RP coloca o problema no centro da atividade, promovendo um ciclo de investigação que vai da compreensão situacional à formalização conceitual. As três abordagens da RP – *sobre, para e por meio de* problemas – são mobilizadas de forma complementar, visando tanto à construção do conhecimento trigonométrico quanto ao desenvolvimento da capacidade de aplicar saberes em contextos autênticos.

⁴ Neste trabalho, adota-se a concepção de Stein (2001, p. 3) sobre tarefas matemáticas como “atividades propostas aos estudantes com o objetivo de estimular seu pensamento, promover a compreensão conceitual e desenvolver suas capacidades de raciocínio e resolução de problemas, as quais, em sua essência, requerem engajamento cognitivo e reflexão sobre ideias matemáticas”. Essa compreensão orientou a estruturação das atividades propostas, priorizando a investigação e a aplicação contextualizada em detrimento da mera execução procedural.

Figura 1: Esquema da metodologia de Resolução de Problemas (RP)

Fonte: (Onichic, Allevato, et al., 2021, p. 51)

O esquema representado na Figura 1 evidencia a natureza cíclica e recursiva da RP, organizada em um fluxo que se inicia com a compreensão do problema e avança por etapas de planejamento, execução, análise e socialização de resultados. Essa estrutura não apenas orienta a ação discente, mas também fornece um roteiro para a mediação docente, permitindo que o professor acompanhe e intervenha de forma estratégica em cada fase do processo investigativo. Dessa forma, a figura sintetiza o arcabouço metodológico que viabilizou, na prática, a articulação entre os conceitos trigonométricos e as demandas topográficas presentes nas tarefas deste estudo.

2.1. Convergência Teórica e a Perspectiva Sociointeracionista

A síntese operacional entre interdisciplinaridade e RP materializa-se no desenho das tarefas como unidades de aprendizagem intencionais. Estas são estruturadas em cinco dimensões articuladas: (1) uma situação-problema autêntica e contextualizada; (2) integração orgânica entre saberes (matemática e topografia); (3) um processo investigativo cílico; (4) colaboração e diálogo entre pares; e (5) mediação docente orientadora. É precisamente na análise desta mediação e das interações sociais promovidas pelas tarefas que se incorpora o terceiro pilar teórico: a perspectiva sociointeracionista de Vygotsky.

A partir deste referencial, as tarefas são concebidas como situações desencadeadoras de zonas de desenvolvimento proximal (ZDP), sendo que Vygotsky (2007, p. 101) define a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) como a “distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes”.

Nelas, a colaboração entre estudantes e a intervenção do professor atuam como mediadores que permitem a internalização de conceitos trigonométricos inicialmente presentes apenas no plano social e interpsicológico. A RP, com suas etapas de discussão e socialização de soluções, e a

interdisciplinaridade, que exige a negociação de significados entre diferentes campos do conhecimento, criam um ambiente rico em interações verbais e cognitivas. Este contexto é fértil para a manifestação das ZDP, no qual os aprendizes, com o suporte de parceiros mais capazes ou do professor, realizam ações e compreensões que não conseguiriam individualmente.

Portanto, a elaboração das tarefas baseia-se numa tríade teórica integrada: a interdisciplinaridade instrumental fornece o contexto integrador; a Resolução de Problemas oferece a metodologia estruturada de investigação; e a teoria vygotskiana aporta a lente para analisar os processos de aprendizagem que ocorrem nas zonas de desenvolvimento propiciadas pela colaboração. Deste modo, as atividades propostas transcendem o exercício técnico, configurando-se como experiências de desenvolvimento profissional – tanto para os estudantes, que constroem conhecimento de forma contextualizada e socialmente mediada, quanto para o professor-pesquisador, que, ao observar e intervir nessas interações, reflete sobre sua prática e expande seu próprio repertório pedagógico.

3. Metodologia: contexto e procedimentos

Esta pesquisa configura-se como um estudo de cunho qualitativo. Como destaca Souza (2019), numa investigação qualitativa, a maior preocupação reside no processo a ser investigado, e não apenas nos resultados.

Os dados da pesquisa foram coletados por meio de um conjunto diversificado de instrumentos, visando capturar tanto os aspectos processuais quanto os produtos das atividades interdisciplinares. O registro visual do contexto foi realizado por meio de fotografias dos materiais produzidos (teodolitos caseiros, trenas, transferidores) e dos locais nos quais as medições foram efetuadas (pátio, quadra, área externa com templo), permitindo aos leitores visualizar o ambiente concreto da investigação. A produção escrita dos estudantes foi documentada por meio dos protocolos de grupo: Protocolo do Grupo 1 (PG1), Protocolo do Grupo 2 (PG2) e Protocolo do Grupo 3 (PG3), que sistematizaram discussões, cálculos e estratégias coletivas, e dos protocolos das tarefas individuais: Tarefa Aluno 1 (TA1), ..., Tarefa Aluno 12 (TA12). A perspectiva e as intervenções do docente foram registradas no Diário de Bordo da professora-pesquisadora, referenciado como “Anotação de campo” acompanhado da tarefa (AC) ou do encontro correspondente (ACE1, ..., ACE5). Adicionalmente, os diálogos durante as atividades foram gravados em áudio e, posteriormente, transcritos pela primeira autora; esses registros, referidos como “TRECHO DE DIÁLOGO”, tiveram sua linguagem oral adaptada para o padrão escrito, mantendo-se fiel ao conteúdo e à intenção comunicativa original dos participantes.

Além disso, foram empregados procedimentos da pesquisa-ação, na qual a pesquisadora atuou simultaneamente como professora-pesquisadora responsável pela aplicação das tarefas. A pesquisa-ação pode ser entendida, segundo Tripp (2005), como uma forma de investigação que utiliza técnicas consagradas de pesquisa para informar a ação voltada à melhoria da prática educativa. Trata-se de uma abordagem que valoriza a reflexão contínua, a participação dos envolvidos e a intencionalidade de transformar a realidade investigada (Ribeiro, 2019). Neste estudo, isso significou planejar, implementar, observar e reavaliar as tarefas em ciclos reflexivos, com base no engajamento e nas respostas dos alunos.

A problematização e o delineamento do estudo foram realizados pela professora-pesquisadora em conjunto com seu orientador (segundo-autor), que conduziram integralmente o desenvolvimento da pesquisa. O terceiro autor participou da leitura crítica do manuscrito e contribuiu para a ampliação da análise. Este trabalho integra o projeto maior intitulado *Pesquisas da Própria Prática: Contribuições para o Desenvolvimento Profissional do Professor de Matemática* (Chamada CNPq/MCTI Nº 10/2023), coordenado pelo terceiro autor. A professora-pesquisadora é graduada em Licenciatura em Matemática e mestre em Ensino de Ciências e Matemática, com nove anos de experiência docente na área, o que permitiu uma imersão contextual e uma mediação próxima durante o desenvolvimento das tarefas. Os demais autores atuam como professores e orientadores no mestrado profissional.

A pesquisa foi desenvolvida em um colégio da rede privada, localizado na região leste de São Paulo, que atende alunos desde a educação infantil até o ensino médio. Participaram 12 alunos com idades entre 13 e 16 anos, todos dos anos finais do Ensino Fundamental II e do 1º ano do Ensino Médio, turmas nas quais a professora já atuava regularmente.

Quadro 1: Perfil Estudantes

GRUPO	ALUNOS	PERFIL
Grupo 1	A1	13 anos - 8º ano
	A2	14 anos – 9º ano
	A3	15 anos – 1º EM
	A4	15 anos – 1º EM
Grupo 2	A5	14 anos - 8º ano
	A6	15 anos – 1º EM
	A7	15 anos – 1º EM
	A8	15 anos – 1º EM
Grupo 3	A9	13 anos - 8º ano
	A10	15 anos – 1º EM
	A11	14 anos - 9º ano
	A12	15 anos – 1º EM

Fonte: Autores (2024)

Em razão da grade curricular rígida e do uso de apostilado na instituição, as tarefas foram desenvolvidas no contraturno, de forma extracurricular, com alunos que se dispuseram voluntariamente a participar. Essa configuração permitiu maior flexibilidade para a implementação de tarefas interdisciplinares, ainda que com um grupo reduzido.

Os alunos foram organizados em pequenos grupos para realizarem as tarefas em grupo, conforme mostra a Figura 1.

Figura 2: Fotografia dos Estudantes do G3 em Atividade

Fonte: Autores (2024)

No próximo tópico, descrevem-se os encontros que estruturaram o desenvolvimento da proposta interdisciplinar, detalhando o contexto de realização, o perfil dos participantes, a organização dos grupos e as atividades desenvolvidas ao longo de cinco encontros presenciais, fundamentados na metodologia de Resolução de Problemas, com ênfase na articulação entre Trigonometria e Topografia.

3.1. Os Encontros

A proposta interdisciplinar foi desenvolvida em cinco encontros presenciais, realizados entre agosto e outubro de 2023, em uma escola pública. Participaram estudantes voluntários do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental e do 1º ano do Ensino Médio, com idades entre 13 e 15 anos.

Os participantes foram organizados em três grupos mistos, que se mantiveram estáveis ao longo dos encontros, cada um com um coordenador e um secretário responsáveis pela dinâmica das atividades e pelo registro das discussões. Os encontros (Quadro 2) seguiram a metodologia de Resolução de Problemas (RP), com foco na articulação entre Trigonometria e Topografia, utilizando instrumentos caseiros como teodolitos de canudo, transferidores, trenas e calculadoras.

Quadro 2: Organização dos encontros

DATA	ATIVIDADE
------	-----------

31/08/24	Apresentação da pesquisa, discussão sobre interdisciplinaridade e leitura de texto norteador sobre desastres geográficos. Os grupos preencheram ficha inicial sobre Topografia e receberam material para construção do teodolito caseiro.
14/09/24	Introdução às razões trigonométricas e primeira aplicação prática: medição da altura de um colega usando o teodolito caseiro e aplicação de tangente.
31/08/24	Atividade externa: medição da altura do templo anexo à escola. Os alunos aplicaram conceitos de trigonometria em contexto real e perceberam a integração com a Topografia.
28/09/24	Cálculo de área e perímetro da quadra poliesportiva utilizando medição indireta com ângulos e relações trigonométricas.
05/10/24	Sistematização das aprendizagens, avaliação do processo e aplicação de fichas de avaliação de desempenho e do processo educacional.

Fonte: autores (2024)

3.2. Processo de Análise

A análise qualitativa foi realizada a partir de duas dimensões:

- 1) Elaboração e desenvolvimento das tarefas: Foram observados a adequação dos instrumentos, a mediação docente, a colaboração entre os estudantes e os desafios operacionais encontrados.
- 2) A aprendizagem dos estudantes foi analisada com base em sete categorias construídas de forma colaborativa entre os autores. Inicialmente, a primeira autora organizou os dados, que foram depois discutidos e ampliados junto com o segundo autor. Em seguida, o segundo e o terceiro autores aprofundaram a análise, incorporando elementos do sociointeracionismo. Desse processo coletivo emergiram as seguintes categorias de interpretação: (i) Apropriação conceitual da Trigonometria em contexto real; (ii) Integração interdisciplinar percebida pelos alunos; (iii) Colaboração e diálogo no processo de resolução; (iv) Desafios instrumentais e metodológicos; (v) Mediação docente e autonomia discente (vi) Significado atribuído à aprendizagem, e (vii) Zonas de Desenvolvimento Proximal (ZDP) ativadas nas tarefas interdisciplinares.

A análise seguiu abordagem interpretativa, buscando compreender os processos de aprendizagem e os sentidos atribuídos pelos estudantes à experiência interdisciplinar.

4. Resultados: análise das experiências interdisciplinares

A seguir, apresentamos os resultados, ilustrando cada categoria com trechos de diálogo, protocolos escritos pelos estudantes e anotações a bordo feita pela professora-pesquisadora.

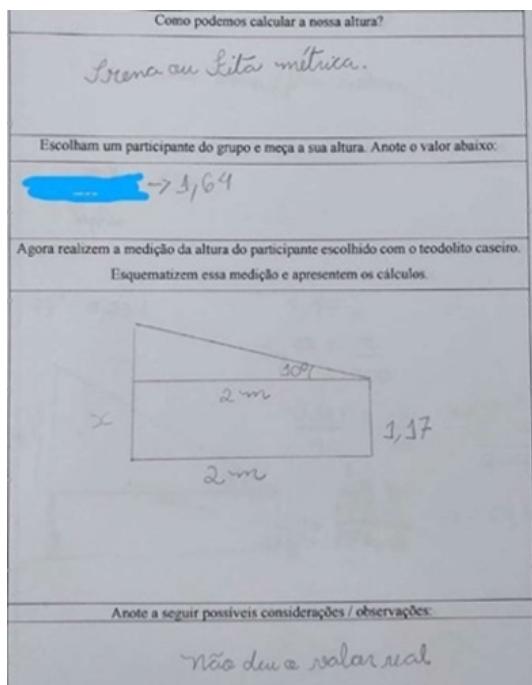
4.1. Apropriação conceitual da Trigonometria em contexto real

Os estudantes demonstraram dificuldade inicial em relacionar as razões trigonométricas a situações concretas, mas gradualmente passaram a aplicá-las intencionalmente. Por exemplo, durante a medição da altura de um colega, um aluno questionou:

“Professora, então a tangente é o que a gente usa quando tem o ângulo e o cateto adjacente, mas não tem a altura?” (A3, Tarefa 2).

A tarefa que a estudante A3 referia-se é a da figura 3, que tinha como objetivo calcular a altura usando os valores trigonométricos como estratégia.

Figura 3: PG2 – Como podemos Calcular nossa Altura?



Fonte: Protocolo do Grupo de estudantes

"Calculamos: altura = $2 \times \tan(10^\circ)$ ≈ 1,30 m. Mas a altura real dela é 1,64 m. Algo deu errado."* (PG1).

Essas situações evidenciaram a transição da teoria para a prática, ainda que permeada por erros e ajustes.

4.2. Integração interdisciplinar percebida pelos alunos

A conexão entre Matemática e Topografia foi percebida durante as atividades externas. No terceiro encontro, ao medir a altura do templo, um aluno observou:

"Isso aqui é geografia também, né? Porque a gente está medindo o terreno, o prédio..." (A7).

No registro do Grupo 3, que o A7 fazia parte:

"A gente viu que dava para medir coisas altas sem subir nelas. Isso deve servir para medir árvores, postes, até prédios históricos. Parece coisa de engenharia ou agronomia." (PG3).

A interdisciplinaridade deixou de ser um conceito abstrato para se tornar uma experiência concreta.

4.3. Colaboração e diálogo no processo de resolução

A dinâmica grupal favoreceu o diálogo, mas também revelou conflitos. Durante a medição da quadra, observou-se:

Discutimos muito sobre como posicionar o transferidor. Nem todo mundo concordava. No fim, a gente fez três medições e tirou a média. (PG2).

A colaboração foi essencial para a construção coletiva de estratégias, ainda que nem sempre consensual.

4.4. Desafios instrumentais e metodológicos

A precariedade dos instrumentos caseiros gerou frustração, mas também reflexão sobre a natureza das medições. Um aluno comentou:

O teodolito de canudo é muito sensível. Um pouco de vento ou um toque já muda o ângulo. Acho que instrumentos de verdade devem ser mais firmes.” (A6).

Esses desafios tornaram-se oportunidades para discutir erros, aproximações e a importância da precisão em contextos profissionais.

4.5. Mediação docente e autonomia discente

A pesquisadora atuou como mediadora, incentivando a autonomia sem fornecer respostas prontas. Em uma intervenção registrada:

“Grupo 2 ficou parado por vários minutos. Intervi questionando (professora-pesquisadora): ‘O que é possível medir diretamente? O que precisa ser calculado?’ Eles então esquematizaram o problema no papel antes de ir a campo.” (AC).

Esse equilíbrio entre orientação e liberdade foi fundamental para manter o engajamento e a progressão das tarefas.

4.6. Significado atribuído à aprendizagem

Ao final, os estudantes expressaram uma visão mais aplicada e positiva sobre a Trigonometria. Nas falas finais:

Antes eu odiava trigonometria, só decorava fórmula. Agora vi que dá para usar pra alguma coisa.” (A12).

Em uma autoavaliação:

“Aprendi que matemática é útil. Sei que posso usar tangente para medir alturas. Gostei de trabalhar em grupo, mesmo com as dificuldades.” (A5).

A experiência interdisciplinar contribuiu para ressignificar a aprendizagem matemática, associando-a a contextos reais e profissionais.

4.7. Zonas de Desenvolvimento Proximal (ZDP) ativadas nas tarefas interdisciplinares

As atividades propiciaram múltiplas ZDP, onde estudantes, mediados pelos colegas e pela pesquisadora, avançaram de um entendimento inicialmente fragmentado para uma compreensão aplicada e crítica. A tabela abaixo resume as principais ZDP identificadas:

Quadro 3: ZDP Identificadas nos Encontros

Encontro	Tarefa Principal	ZDP Ativada	Mediação	Evidência Trecho
1	Leitura e discussão textual	Transição do conhecimento matemático puro para a interdisciplinaridade	Mediação conceitual da professora-pesquisadora	"Com certeza tem Matemática no meio!" (A2)
2	Medição da altura do colega	Aplicação da tangente em contexto real	Colaboração entre pares + tabela trigonométrica	"Ah! Então é só fazer: altura = distância × tangente do ângulo!" (A3)
3	Medição da altura do templo	Modelagem geométrica (triângulo retângulo + altura do observador)	Mediação gráfica (desenho esquemático)	"Ah, a altura do templo é o cateto oposto! Mas tem que somar a altura do meu olho..." (A9)
4	Cálculo da área da quadra	Crítica metodológica e validação de medições	Questionamento guiado pela pesquisadora	"Mas será que o ângulo tá certo? A gente mediu só uma vez." (A3)
5	Avaliação e sistematização	Metacognição sobre a aprendizagem	Diálogo coletivo e fichas avaliativas	"Aprendi que matemática é útil. Sei que posso usar tangente para medir alturas." (A9)

Fonte: Autores (2025)

A análise do Quadro 3 permite observar a progressão qualitativa das Zonas de Desenvolvimento Proximal (ZDP) ativadas ao longo dos encontros. Inicialmente, as ZDP centraram-se na compreensão da própria interdisciplinaridade e na aplicação mecânica de fórmulas (Encontros 1 e 2). À medida que as tarefas se tornaram mais complexas, as zonas evoluíram para demandas cognitivas superiores, como a modelagem geométrica integrando variáveis contextuais (altura do observador, no Encontro 3) e, posteriormente, para o pensamento crítico-metodológico e a metacognição (Encontros 4 e 5). Esta trajetória revela que a mediação – ora realizada pelos pares, ora pela docente, e frequentemente apoiada por artefatos (tabelas, desenhos) – foi fundamental para deslocar o foco dos estudantes da execução procedural para a reflexão sobre a validade e o significado do conhecimento construído. Assim, a interdisciplinaridade, mediada pela Resolução de Problemas, mostrou-se um contexto fértil para a emergência e expansão sucessiva de ZDP, promovendo um desenvolvimento que integrou domínio conceitual, capacidade investigativa e autonomia intelectual.

4.8. Diálogos ampliados ilustrando a construção das ZDP

4.8.1. Diálogo 1 – Encontro 2: do teodolito caseiro à tangente (Grupo 2)

A6: "Não sei como usar esse canudo para achar a altura."
A8: "Olha, você mira no topo da cabeça da A8 e vê o ângulo no transferidor."

A6: "Deu 28 graus. E agora?"

A7 (consulta a tabela): "Tangente de 28° é 0,5317. Se a distância é 3 metros..."

A6 (interrompe): "Multiplica! 3 × 0,5317 = 1,59 m. Mas a A8 tem 1,62 m. Por que não bateu?"

Professora-pesquisadora (aproxima-se): "Onde estava o teodolito quando mirou?"

A8: "Na mão, a gente não apoiou no chão."

A6: "Ah! Se balançar, o ângulo muda!"

A7: "E a gente nem mediu a altura do teodolito em relação ao chão..."

Neste diálogo, a ZDP ativada refere-se à transição entre o uso concreto do instrumento de medição, a aplicação mecânica da fórmula matemática e a identificação reflexiva das fontes de erro. Inicialmente, o aluno A6 demonstra não saber como relacionar a leitura do teodolito caseiro com o cálculo da altura, representando um nível de desenvolvimento real. A mediação começa com os colegas (A8 e A7), que orientam sobre a medição do ângulo e a consulta à tabela trigonométrica, atuando como "mediadores". No entanto, ao obter um resultado discrepante da altura real, o grupo atinge um impasse cognitivo. É então que a intervenção da professora-pesquisadora ("Onde estava o teodolito quando mirou?") atua como um estímulo externo crucial, deslocando o foco da mera execução numérica para a validade do procedimento experimental. A partir dessa provocação, os próprios alunos identificam duas fontes de erro críticas: a instabilidade do instrumento (balanço) e a omissão da altura do observador em relação ao solo. Assim, a ZDP coletiva é atravessada: o grupo avança de uma compreensão operacional inicial (medir, consultar tabela, calcular) para uma compreensão relacional e crítica, integrando conceitos geométricos, procedimentos de medição e noções de precisão e erro — algo que poderiam não fazer sozinhos sem a mediação social e docente.

4.8.2. Diálogo 2 – Encontro 3: Modelagem coletiva da altura do templo (Grupo 3)

A9: "A gente mediu 12 m de distância e 20° de ângulo. Tá certo?"

A10 (nova no grupo): "Não entendi o que é esse 20°."

A11 (pega o teodolito): "Olha, daqui até o topo da torre. O canudo marca 20 graus."

A10: "Mas a torre é muito mais alta que a gente. Como a conta funciona?"

A9 (desenha no papel): "Aqui é o chão, aqui a gente, aqui o topo. Forma um triângulo."

A10: "E o nosso olho?"

A11: "Tem que somar! Altura total = $(12 \times \tan(20^\circ))$ mais altura do nosso olho."

A10: "Agora entendi! Não é só o triângulo, é triângulo mais altura da pessoa."

Aqui, a ZDP se desenvolve em torno da construção colaborativa de um **modelo matemático completo** para um problema real. A aluna A10, nova no grupo, personifica a fase inicial de incompREENSÃO («Não entendi o que é esse 20°»), funcionando como um gatilho para a explicitação coletiva do raciocínio. A mediação entre pares se desdobra em camadas: primeiro, A11 recorre ao **artefato concreto (teodolito)** para mostrar a origem do ângulo; em seguida, A9 recorre à **representação gráfica (desenho do triângulo)** para visualizar a relação espacial. Esse movimento do concreto para o gráfico já constitui uma primeira ZDP, facilitada pela interação entre os alunos. No entanto, a pergunta de A10 — «Mas a torre é muito mais alta que a gente. Como a conta funciona?» — revela uma lacuna no modelo mental do grupo: o triângulo retângulo abstrato não incluía a altura do observador. A resposta de A11 («Tem que somar!») e a síntese final de A10 consolidam a passagem para um modelo matemático da situação. A ZDP, portanto, foi ativada pela necessidade de comunicar e ajustar o modelo para incluir uma variável omitida, mediada pela linguagem, pelo desenho e pela negociação de significados entre os participantes. O grupo não apenas aplicou uma fórmula, mas construiu, socialmente, uma representação mental mais sofisticada e adequada ao problema.

4.8.3. Diálogo 3 – Encontro 4: da medição à crítica metodológica (Grupo 1)

A1: "Já temos o lado menor: 8 m. O ângulo deu 32°. Comprimento = 8 / cos(32°) = 9,43 m."

A2: "Será que a quadra é exatamente retangular?"

A3: "E se o chão for inclinado? Isso interfere no ângulo?"

A1: "A gente mediu na horizontal, mas... será que a trena estava reta?"

Professora-Pesquisadora (intervém): "Como poderiam verificar sem medir tudo de novo?"

A2: "Podia medir o ângulo do outro lado da quadra."

A3: "Ou usar duas miras laser para ver se as linhas são paralelas."

A1: "Isso! E comparar. Se der diferente, a gente tira a média."

Neste diálogo, observa-se uma ZDP de ordem superior, relacionada ao desenvolvimento do pensamento crítico-metodológico. Inicialmente, o grupo opera em um nível de aplicação técnica: mediram, aplicaram a fórmula trigonométrica correta ($\cos(32^\circ)$) e obtiveram um resultado. No entanto, em vez de aceitá-lo acriticamente, os próprios alunos iniciam um questionamento sobre a validade dos pressupostos ("Será que a quadra é exatamente retangular?", "E se o chão for inclinado?"). Esse movimento representa a transição da discussão para o aprimoramento. A intervenção da professora-pesquisadora ("Como poderiam verificar sem medir tudo de novo?") não fornece a resposta, mas estrutura e potencializa essa reflexão, elevando-a a um nível de planejamento metodológico. As sugestões dos alunos — medir o ângulo do outro lado, usar miras laser para verificar paralelismo, tirar médias — revelam a internalização de princípios de validação e controle de variáveis. A ZDP ativada é, portanto, epistemológica: os estudantes avançam da execução de um procedimento para a crítica de seus limites e para a proposição de estratégias de verificação, demonstrando uma compreensão não apenas do "como se calcula", mas do "como se sabe se o cálculo é confiável". Isso ilustra como a mediação docente, em contexto de resolução colaborativa de problemas, pode fomentar uma atitude científica e reflexiva, essencial para a aprendizagem.

5. Análise das Interações e Aprendizagem à Luz da Resolução de Problemas e das Zonas de Desenvolvimento Proximal

Esta seção examina o processo de ensino-aprendizagem desenvolvido sob duas perspectivas teóricas articuladas: (1) as principais etapas da metodologia de Resolução de Problemas (RP), conforme o esquema de Onuchic, Allevato et al. (2021), e (2) a ativação das Zonas de Desenvolvimento Proximal (ZDP) em nível coletivo e individual, fundamentada na abordagem sociointeracionista de Vygotsky. A análise integra exemplos extraídos dos protocolos individuais, dos registros coletivos e do diário de bordo da professora-pesquisadora, evidenciando como a estrutura da RP potencializou o desenvolvimento cognitivo mediado pelas interações sociais.

5.1. A RP como Estrutura Propulsora do Processo Investigativo

O esquema de RP adotado organiza-se em um ciclo de investigação que parte da compreensão situacional e avança para a formalização conceitual. As etapas foram observáveis ao longo dos encontros, conforme ilustrado a seguir:

Quadro 4: Síntese RP como Estrutura do Processo Investigativo

Etapa da RP (Onuchic et al., 2021)	Evidência Tarefa Individual (Aluno)	Evidência Tarefa Coletiva (Grupo)	Registro no Diário de Bordo (Mediação)
1. Compreensão do problema	“Não entendi como a tangente se relaciona com a altura do templo.” (Aluno 9, Tarefa 3)	“Discutimos o que era ‘altura do observador’ e por que importava.” (Protocolo Grupo 3, Encontro 3)	“Intervêm questionando: ‘O que é possível medir diretamente? O que precisa ser calculado?’” (Anotação ABT3)
2. Planejamento de estratégias	“Decidi desenhar o triângulo para visualizar.” (Aluno 5, Tarefa 2)	“Fizemos um esquema no papel antes de ir a campo.” (Protocolo Grupo 2, Encontro 2)	“Grupo 1 elaborou três possíveis métodos; orientei a testar um por vez.” (Anotação ABE2)
Execução e coleta de dados.	“Medi o ângulo três vezes para ter uma média.” (Aluno 7, Tarefa 4)	“Cada um operou um instrumento: um segurou o teodolito, outro a trena, outro anotou.” (Protocolo Grupo 1, Encontro 4)	“Observei que a colaboração surgiu naturalmente na distribuição de funções.” (Anotação ABT4)
4. Análise e validação	“Comparei meu resultado com o do colega e descobri um erro na tabela.” (Aluno 3, Tarefa 3)	“Calculamos a área de dois modos diferentes para ver se batia.” (Protocolo Grupo 2, Encontro 4)	“Perguntei: ‘Como saber se a medição é confiável?’ Isso gerou debate sobre precisão.” (Anotação ABE4)
5. Socialização e reflexão	“Na apresentação, expliquei porque somamos a altura do olho.” (Aluno 10, Tarefa 5)	“Discutimos como a trigonometria é usada na topografia real.” (Protocolo Grupo 3, Encontro 5)	“Sistematizei as descobertas coletivas no quadro, destacando a interdisciplinaridade.” (Anotação ABE5)

Fonte: Autores (2025)

A RP mostrou-se não apenas uma sequência de passos, mas um ciclo recursivo de investigação, no qual os estudantes reviam compreensões anteriores à luz de novas evidências, mediados pelo contexto grupal e pela intervenção docente.

5.2. Zonas de Desenvolvimento Proximal: coletivas e individuais

A ZDP, concebida como a distância entre o que o aprendiz realiza sozinho e o que realiza com mediação, manifestou-se em dois níveis inter-relacionados: ZDP coletiva (no grupo) e ZDP individual (internalização progressiva).

5.2.1. ZDP Coletiva: colaboração como Motor do Avanço

A colaboração entre pares com diferentes níveis de compreensão criou ZDP coletivas, onde o grupo como um todo superou desafios que isoladamente seriam intransponíveis.

Quadro 5: ZDP Individual (Alunos)

Cenário ZDP Coletiva	Diálogo ou Protocolo	Mediação Identificada
Negociação de significados	“A11 não entendia o ângulo; Valter desenhou o triângulo; A9 incluiu a altura do observador.” (Diálogo 2, Encontro 3)	Mediação entre pares + representação gráfica
Distribuição de expertise	A6 sabia a tabela; A7 manuseava o teodolito; A5 anotava.” (Diálogo 1, Encontro 2)	Complementaridade de habilidades no grupo
Validação coletiva	Medimos três vezes e tiramos a média porque ninguém confiava na primeira leitura.” (Protocolo Grupo 1, Encontro 4)	Crítica metodológica emergente do debate

Fonte: Autores (2025)

5.2.2. ZDP Individual: internalização a partir da ação conjunta

A ZDP individual foi observada quando estudantes, após interagirem no plano social, demonstraram autonomia na aplicação ou reformulação de conceitos.

Quadro 6: ZDP Coletiva (Grupo Alunos)

Estudante	Evidência Inicial (Dependência)	Evidência Posterior (Autonomia)	Fonte
Aluno 3	“Não sei como achar a altura.” (Tarefa 2)	“Ah! É só fazer: altura = distância × tangente!” (Tarefa 3)	Protocolo Individual + Diálogo 1
Aluno 8	“Só decorava fórmula.” (Avaliação inicial)	“Aprendi que posso usar tangente para medir alturas.” (Autoavaliação final)	Ficha Individual Final
Aluno 12	“Odeio trigonometria.” (Registro inicial)	“Agora vi que dá para usar pra alguma coisa.” (Depoimento final)	Diário de Bordo, ABE5

Fonte: Autores (2025)

A análise do Quadro 6 evidencia a materialização da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) no plano individual, ilustrando o processo de internalização descrito por Vygotsky. Os registros mostram uma nítida transição de um estado inicial de dependência, caracterizado por dificuldades declaradas (“Não sei como achar”), estratégias superficiais (“Só decorava fórmula”) ou até aversão ao conteúdo (“Odeio trigonometria”), para um estado posterior de autonomia relativa e ressignificação. Esta autonomia se manifesta não apenas na aplicação correta de procedimentos (“É só fazer: altura = distância × tangente!”), mas, de forma mais significativa, na atribuição de sentido e utilidade ao conhecimento (“Aprendi que posso usar...”, “Agora vi que dá para usar”). Tal progresso individual só foi possível porque as interações sociais mediadas — a colaboração em grupo e a intervenção docente — criaram uma ZDP coletiva que suportou e desafiou os aprendizes, permitindo-lhes, posteriormente, operar de forma mais independente e confiante com os conceitos trigonométricos.

5.3. Discussão Teórica Integrada

A articulação entre as etapas da RP e a ativação das ZDP revela uma sinergia pedagógica potente. A RP forneceu a estrutura externa que organizou a investigação, enquanto as ZDP descreveram o processo interno de desenvolvimento cognitivo mediado socialmente. Conforme Vygotsky (1978), a aprendizagem ocorre na zona de desenvolvimento proximal, no qual instrumentos culturais – como a linguagem, os esquemas de RP e os instrumentos caseiros – atuam como mediadores semióticos.

Neste estudo, o teodolito caseiro tornou-se um mediador material que transformou conceitos abstratos (ângulo, razão trigonométrica) em ações mensuráveis. Já os protocolos escritos e as discussões em grupo funcionaram como mediadores simbólicos, obrigando os estudantes a explicitarem seu raciocínio e a negociarem significados. A intervenção docente estratégica – não diretiva, mas provocadora – criou pontos de ruptura cognitiva que impulsionaram a passagem de uma compreensão instrumental para uma compreensão relacional (Skemp, 1976).

Os dados mostram que as ZDP não foram eventos pontuais, mas processos contínuos e recursivos, amplificados pelo caráter interdisciplinar das tarefas. Problemas topográficos exigiram mais do que a aplicação de fórmulas; demandaram planejamento espacial, validação empírica e integração de saberes – criando, assim, zonas de integração de conhecimentos.

5.4. Implicações para a Prática Docente

A análise sugere que a combinação de RP e ZDP pode ser intencionalmente planejada para promover aprendizagens profundas. Recomenda-se:

- Estruturar tarefas em ciclos investigativos claros, com momentos explícitos de planejamento, execução, validação e socialização.
- Propor agrupamentos heterogêneos que potencializem a complementaridade de habilidades e a mediação entre pares.
- Atuar como mediador estratégico, fazendo perguntas abertas, provocando contradições e sistematizando descobertas sem fornecer respostas prontas.
- Utilizar instrumentos – mesmo rudimentares – como elementos concretos que materializam conceitos abstratos e facilitam a ação compartilhada.

Esta seção evidenciou que a integração entre Resolução de Problemas e a perspectiva sociointeracionista não apenas descreve, mas também potencializa processos de aprendizagem significativa, especialmente em contextos interdisciplinares nos quais o conhecimento é construído na interface entre a matemática, a topografia e a colaboração humana.

6. Considerações Finais

Este estudo buscou investigar as possibilidades e desafios de uma abordagem interdisciplinar entre Trigonometria e Topografia, mediada pela metodologia de Resolução de Problemas (RP), no contexto dos anos finais do Ensino Fundamental e Médio. A partir da análise qualitativa das experiências realizadas com estudantes, é possível afirmar que a proposta interdisciplinar contribuiu para motivação, o engajamento e a aprendizagem dos alunos, conforme evidenciado pela progres-

siva apropriação conceitual, pela percepção da integração entre saberes e pela ressignificação do aprendizado matemático.

Sobre investigar contribuições na motivação, engajamento e aprendizagem, os resultados indicam que a contextualização dos conceitos trigonométricos em atividades topográficas práticas favoreceu a aprendizagem. Os estudantes, inicialmente resistentes ou desconectados da trigonometria, passaram a reconhecer sua utilidade em situações reais, como medição de alturas e cálculo de áreas. A colaboração entre pares e o uso de instrumentos caseiros, como o teodolito de canudo, estimularam a curiosidade e a participação ativa, reduzindo a percepção de abstração e distanciamento frequentemente associada ao conteúdo.

Foi possível identificar os desafios operacionais, didáticos e formativos. A pesquisa revelou obstáculos que vão desde a precariedade dos materiais utilizados até a necessidade de uma mediação docente mais estruturada. A ausência de formação interdisciplinar inicial e a falta de recursos didáticos integrados foram fatores limitantes, embora tenham sido parcialmente superados pela flexibilidade do contraturno e pelo planejamento colaborativo das tarefas. A experiência mostrou que a implementação de práticas interdisciplinares exige não apenas vontade docente, mas também apoio institucional e condições materiais mínimas para sua efetivação.

No que se refere a aviar a RP como eixo integrador entre conhecimentos matemáticos e topográficos, a metodologia mostrou-se potente para articular saberes de forma contextualizada e colaborativa. As etapas da RP, aliadas à ativação de Zonas de Desenvolvimento Proximal (ZDP), permitiram que os estudantes transitassem da compreensão teórica para a aplicação prática, mediados pela interação social e pela investigação coletiva. A RP não apenas organizou o processo de aprendizagem, mas também estimulou a crítica metodológica, a validação de resultados e a metacognição, aspectos fundamentais para uma educação científica e matemática significativa.

Para consolidar e ampliar as potencialidades identificadas nesta pesquisa, estudos posteriores são essenciais. Sugere-se investigar como a formação docente – inicial e continuada – pode ser sistematicamente estruturada para incorporar a abordagem interdisciplinar e a metodologia de Resolução de Problemas (RP) como eixos centrais, preparando os professores para planejar e mediar atividades integradoras. Paralelamente, são necessárias pesquisas que se dediquem ao desenvolvimento, à aplicação e à avaliação de materiais didáticos específicos que articulem matemática e topografia, ou outras áreas, de forma contextualizada. Além disso, urge investigar modelos de flexibilização curricular e formas de gestão escolar que possam criar espaços institucionais para tais práticas no ensino regular, superando as barreiras do tempo, do formato disciplinar e dos recursos.

Destaca-se, ainda, que este estudo foi desenvolvido em um contexto específico – uma escola privada, com grupo reduzido e em atividades extracurriculares –, o que limita a generalização dos resultados. Sugere-se que pesquisas futuras ampliem a amostra, incluam escolas públicas e investiguem a integração entre outras áreas do conhecimento, como Física, Geografia e Arte. Além disso, estudos longitudinais poderiam avaliar a retenção e a transferência dos conhecimentos construídos por meio de abordagens interdisciplinares.

Conclui-se, portanto, que uma abordagem da Trigonometria se utilizando de situações reais relacionadas à Topografia, mediada pela metodologia de Resolução de Problemas, configura-se

como uma estratégia pedagógica viável e promissora. Ela demonstra potencial para tornar o ensino da matemática mais contextualizado, colaborativo e engajador. A experiência realizada evidenciou que, mesmo diante de desafios estruturais e formativos, é possível superar a fragmentação do conhecimento escolar e promover a aprendizagem, que efetivamente dialogam com as demandas e complexidades do mundo contemporâneo.

7. Referências

CARVALHO, Rafael Duarte. **As dificuldades dos alunos no aprendizado de trigonometria: um estudo diagnóstico.** Educação & Matemática, Lisboa, n. 145, 2019.

COSTA, Marcelo Macedo. Abordagens interdisciplinares no ensino da topografia: contribuições das práticas docentes no PROEJA e no ensino médio técnico. BJD: **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 3, p. 20893–20904, mar. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n3-003>. Acesso em: 29 jun. 2021.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** Rio de Janeiro: Imago Editora Ltda., 1976.

JOHNSON, Peter. Trigonometry in real life: a contextual approach to teaching and learning. **International Journal of Mathematical Education**, v. 12, n. 3, 2020.

LATAS, João; RODRIGUES, Ana. Trilho da Ciência: um percurso de Educação Científica na Ilha do Príncipe. RLE: **Revista Latinoamericana de Etnoatématíca**, San Juan de Pasto, v. 8, n. 2, p. 53–75, 2015. ISSN 2011-5474.

LENOIR, Yves. **Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável.** In: FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (Org.). *Didática e interdisciplinaridade*. Campinas: Papirus, 1998. p. 48–75.

MICHAELLO, Roberta da Silva. **Propostas de atividades utilizando conceitos de topografia.** 2016. 89 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2016. Disponível em: <https://profmat.furg.br/images/TCC/Roberta.pdf>. Acesso em: 10 out. 2021.

OCAMPO, Daniel Morim; SANTOS, Marcelli Evans Telles dos; FOLMER, Vanderlei. A interdisciplinaridade no ensino é possível? Prós e contras na perspectiva de professores de Matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 30, n. 56, p. 1014–1030, dez. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v30n56a09>. Acesso em: 27 jun. 2021.

OLIVEIRA, Luciano Rodrigues da Silva; TRALDI JUNIOR, Armando. Potencialidades e desafios de tarefas de aprendizagem de matemática no desenvolvimento de THA. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 16, n. 42, p. 1–21, 28 jun. 2023.

OLIVEIRA, Thiago *et al.* Uso de softwares educativos no ensino de trigonometria: rompendo a barreira do abstrato. In: **Anais** do SIEMAT. 2022.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes; NOGUTI, Fabiane Cristina Höpner; JUSTULIN, Andresa Maria (Orgs.). **Resolução de problemas: teoria e prática**. 2. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2021.

PAULO, Paulo Sérgio. *Metodologia para resolução de problemas trigonométricos*. Revemop, v. 4, p. e202225, 26 dez. 2022.

PEREIRA, Fernanda Costa; SOUZA, Ana Maria. Motivação e aprendizagem em matemática: o caso da trigonometria. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 25, 2021.

RIBEIRO, Rogério Marques. A prática de colaboração no âmbito do PIBID e sua contribuição para a discussão acerca dos conhecimentos didático-matemáticos para o ensino da Matemática. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, v. 9, n. 2, p. 13–29, 2019.

SANTOS, Fernanda Pereira; NUNES, Célia Maria Fernandes; VIANA, Marger da Conceição Ventura. Currículo, interdisciplinaridade e contextualização na disciplina de Matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 157–181, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2017v19i3p157-181>. Acesso em: 1 jul. 2021.

SILVA, Maria Aparecida; ALMEIDA, Luciano Rodrigues. O ensino da trigonometria: uma análise das dificuldades e estratégias para a aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação Matemática**, v. 5, n. 10, 2018.

SKEMP, Richard Robert. Relational understanding and instrumental understanding. **Mathematics Teaching**, Londres, n. 77, p. 20–26, 1976.

SOUZA, Carlos André Dias de. **A aprendizagem baseada em problemas em um curso técnico integrado ao ensino médio**. São Paulo: IFSP, 2019. 161 p.

TRALDI JUNIOR, Armando; FERNANDES, Claudia Aparecida Xavier. Formação em serviço de um professor de matemática realizada pelo coordenador pedagógico. **Paradigma**, v. 42, e2, p. 313–332, 2021.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443–466, set./dez. 2005.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Mind in society: the development of higher psychological processes**. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Tradução de José Cipolla Neto; Luís Silveira Menna Barreto; Solange Castro Afeche. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WOODBURY, Sonia. Rhetoric, reality, and possibilities: interdisciplinary teaching and secondary mathematics. **School Science and Mathematics**, v. 98, n. 6, p. 303–311, 2010. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1949-8594.1998.tb17425.x>. Acesso em: 15 jun. 2021.

Apêndice – Detalhes Editoriais

Histórico

Submetido: 08 de julho de 2025.
Aprovado: 12 de novembro de 2025.
Publicado: 30 de dezembro de 2025.

Como citar – ABNT

FAGUNDO, Ligia Maria de Campos; FONSECA, Rogério Ferreira da; TRALDI JR.; Armando. Trigonometria e Topografia na Escola: uma proposta interdisciplinar por meio da Resolução de Problemas. **REVEMOP**, Ouro Preto/MG, Brasil, v. 7, e2025022, 2025. <https://doi.org/10.33532/revemop.e2025022>

Como citar – APA

Fagundo, L. M. de C., Fonseca, R. F. da., Traldi Jr, A. (2025). Trigonometria e Topografia na Escola: uma proposta interdisciplinar por meio da Resolução de Problemas. **REVEMOP**, 7, e2025022. <https://doi.org/10.33532/revemop.e2025022>

Financiamento

Não se aplica

Conflito de Interesse

Os autores declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmica, políticas financeira referente a este artigo.

Contribuição dos Autores

Resumo/Abstract/Resumen: Ligia Maria de Campos Fagundo, Rogério Ferreira da Fonseca, Armando Traldi Jr.; **Introdução ou Considerações Iniciais:** Ligia Maria de Campos Fagundo, Rogério Ferreira da Fonseca, Armando Traldi Jr.; **Referencial teórico:** Ligia Maria de Campos Fagundo, Rogério Ferreira da Fonseca, Armando Traldi Jr.; **Metodologia:** Ligia Maria de Campos Fagundo, Rogério Ferreira da Fonseca, Armando Traldi Jr.; **Análise de dados:** Ligia Maria de Campos Fagundo, Rogério Ferreira da Fonseca, Armando Traldi Jr.; **Discussão dos resultados:** Ligia Maria de Campos Fagundo, Rogério Ferreira da Fonseca, Armando Traldi Jr.; **Conclusão ou Considerações Finais:** Ligia Maria de Campos Fagundo, Rogério Ferreira da Fonseca, Armando Traldi Jr.; **Referências:** Ligia Maria de Campos Fagundo, Rogério Ferreira da Fonseca, Armando Traldi Jr.; **Revisão do manuscrito:** Ligia Maria de Campos Fagundo, Rogério Ferreira da Fonseca, Armando Traldi Jr.; **Aprovação da versão final publicada:** Ligia Maria de Campos Fagundo, Rogério Ferreira da Fonseca, Armando Traldi Jr.

Crediti - Taxonomia de Papéis de Colaborador - <https://credit.niso.org/>.

Disponibilidade de Dados

Os dados desta pesquisa não foram publicados em Repositório de Dados, mas os autores se comprometem a socializá-los caso o leitor tenha interesse.

Direitos Autorais

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à **Revemop** os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicado nesta revista (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial nesta revista. Os editores da **Revemop** têm o direito de realizar ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.



Open Access

Este artigo é de acesso aberto (**Open Access**) e sem cobrança de taxas de submissão ou processamento de artigos dos autores (**Article Processing Charges – APCs**). O acesso aberto é um amplo movimento internacional que busca conceder acesso online gratuito e aberto a informações acadêmicas, como publicações e dados. Uma publicação é definida como 'acesso aberto' quando não existem barreiras financeiras, legais ou técnicas para acessá-la - ou seja, quando qualquer pessoa pode ler, baixar, copiar, distribuir, imprimir, pesquisar ou usá-la na educação ou de qualquer outra forma dentro dos acordos legais.

Licença de Uso

Este artigo é licenciado sob a Licença **Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0)**. Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o artigo em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial nesta revista.



Verificação de Similaridade

Este artigo foi submetido a uma verificação de similaridade utilizando o software de detecção de texto **iThenticate** da Turnitin, através do serviço **Similarity Check** da Crossref.



Processo de Avaliação

Revisão por pares duplo-cega (**Double blind peer review**).

Avaliadores

Dois pareceristas *ad hoc* avaliaram este artigo e não autorizaram a divulgação dos seus nomes

Editor Chefe

Prof. Dr. Douglas da Silva Tinti Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Minas Gerais, Brasil

Editores Associados

Prof. Dr. Edmílson Minoru Torisul Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Minas Gerais, Brasil

Prof. Dr. José Fernandes da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), Campus São João Evangelista, Minas Gerais, Brasil