



ARCO CAPAZ: Uma proposta didática no ensino e aprendizagem de geometria euclidiana e construtiva.

LISBOA, Márcio José Carvalho ¹

PEREIRA, Rubenvaldo Monteiro ²

RESUMO: Este trabalho apresenta uma proposta didática para o ensino e aprendizagem da Geometria Euclidiana, fundamentada na Metodologia de Resolução de Problemas (MRP) de George Pólya. A pesquisa, de caráter bibliográfico, exploratório e abordagem qualitativa, busca enfrentar os desafios recorrentes no ensino da Geometria, frequentemente marcado por metodologias tradicionais e descontextualizadas. A proposta foi delineada para estudantes do 1º ano do Ensino Médio, no município de Mocajuba-PA, e estruturada em três encontros de 90 minutos, organizados nas quatro etapas da MRP: compreensão do problema, elaboração do plano, execução do plano e retrospecto. As atividades envolvem construções geométricas com régua e compasso, destacando o conceito de arco capaz como lugar geométrico. O estudo evidencia que metodologias ativas e contextualizadas, centradas no aluno, constituem alternativas viáveis para superar as dificuldades no ensino da Geometria e pode favorecer a formação crítica e autônoma dos alunos.

PALAVRAS-CHAVE: Arco capaz; resolução de problemas; geometria Euclidiana.

1 INTRODUÇÃO

A Geometria teve origem nas civilizações antigas, como no Egito e Mesopotâmia, pela necessidade de medir terras, construir edificações e organizar espaços após as cheias dos rios (Boyer, 2012; Eves, 2011). Lorenzato (1995), reforça que a Geometria é fundamental para o aluno compreender o mundo físico e social, estabelecendo relações entre formas, tamanhos, posições e movimentos, o que contribui para uma aprendizagem matemática mais ampla e significativa. Em especial, destaca-se a Geometria Euclidiana, estruturada nos postulados de Euclides, que

¹ Graduando em Licenciatura em Matemática, Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID, UFPA, Campus Universitário do Tocantins/Cametá, marcio.losboa@gmail.com

² Doutor, Faculdade de Matemática, Campus Universitário do Tocantins/Cametá da Universidade Federal do Pará (UFPA), Coordenador de área do núcleo Matemática PIBID/UFPA, rubenp@ufpa.br



constitui a base do ensino escolar e organiza conceitos como pontos, retas, planos e ângulos.

Nesse sentido, documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destacam a importância da Geometria Euclidiana ao defini-la como uma das unidades temáticas da Matemática, apontando seu papel no desenvolvimento de competências pertinentes à resolução de problemas, à argumentação e ao pensamento espacial (Brasil, 2018).

Contudo, a Geometria ainda enfrenta inúmeros desafios em sala de aula. Lorenzato (1995) aponta que essa área tem sido frequentemente negligenciada, muitas vezes por ser deixada para o final do ano letivo ou ensinada de forma superficial nas escolas. Entre os principais problemas identificados pelo autor estão a mal formação dos professores e a predominância de metodologias tradicionais, centradas na exposição teórica e na memorização de fórmulas, o que dificulta a compreensão conceitual por parte dos alunos. Corroborando com essa perspectiva, Pavanello (1993) aponta que:

A ausência da geometria nas salas de aula deve-se, em grande parte, à insegurança dos professores em relação ao conteúdo e à crença de que a álgebra é mais importante para o sucesso escolar posterior. O ensino de Geometria, quando ocorre, é muitas vezes adiado para o final do ano letivo, momento em que o tempo disponível é escasso e os conteúdos são ministrados de forma apressada e superficial. (Pavanello, 1993, p. 7).

Ademais, pesquisas têm mostrado que a abordagem excessivamente abstrata e descontextualizada da Geometria contribui para que os alunos encontrem dificuldades em atribuir significado aos conteúdos (Buratto, 2006; Almouloud, 2007). Dessa forma, evidencia-se que os desafios no ensino de Geometria estão relacionados tanto às práticas pedagógicas quanto às formas de pensar e raciocinar que os alunos precisam desenvolver para aprender Geometria.

Diante desses desafios, torna-se necessário repensar as metodologias usadas no ensino-aprendizagem de Geometria Euclidiana, buscando estratégias que favoreçam uma aprendizagem mais significativa para os alunos. Nesse cenário, destacam-se as metodologias ativas as metodologias ativas, entre as quais está a Metodologia de Resolução de Problemas (MRP), fundamentada nos estudos de George Polya (1995).



A MRP, é uma forma de ensinar Matemática que coloca o problema como ponta de partida do processo de ensino-aprendizagem. Segundo Allevato e Onuchic a MRP é uma metodologia:

[...] onde um problema é ponto de partida e orientação para a aprendizagem, e a construção do conhecimento far-se-á através de sua resolução. Professor e alunos, juntos, desenvolvem esse trabalho e a aprendizagem se realiza de modo colaborativo em sala de aula (Allevato; Onuchic, 2011, p. 83).

A Metodologia de Resolução de Problemas promove a construção do conhecimento pelo próprio estudante, dando significado prático aos temas. Baseada nos estudos de George Pólya, essa metodologia organiza-se em quatro etapas sistemáticas que orientam o processo de ensino-aprendizagem:

- 1. Compreensão do problema:** O primeiro passo é ler atentamente o problema, quantas vezes forem necessárias. Deve-se compreender o significado das palavras, conhecer as informações. O aluno deve “identificar as partes principais do problema, a incógnita, os dados, a condicionante” (polya, 1975, p. 04). O que se pede no problema? Quais são os dados? E a condição?
- 2. Estabelecimento de um plano:** é o momento de esboçar um caminho que deve ser percorrido rumo a resolução. O estudante deve selecionar caminhos possíveis para a solução. Deve-se amarrar as ideias com os conhecimentos já obtidos. Pólya (1975) afirma que o professor deve fornecer sugestões e indagações que provoque uma ideia luminosa. Vamos resolver por partes? Qual a estratégia?
- 3. Execução do plano:** é a resolução do problema, quando executa o plano e as ideias começam a ganhar forma. Polya (1975, p. 08) diz que “paciência é o que mais se precisa”. Execute o plano, siga o passo a passo. Faça os cálculos matemáticos necessários.
- 4. Retrospecto:** é o momento de reflexão dos resultados obtidos. Nesta etapa é importante rever todo caminho, verificar se falta algum detalhe ou se cometeu algum erro. O estudante avalia a coerência da solução, identifica possíveis generalizações e consolida aprendizagens. Polya (1975, p. 10) relata que “resta sempre alguma coisa para fazer”. Examinar se a solução está correta. Existem outras formas de resolução?



Dessa forma, surge o seguinte questionamento: como a Metodologia de Resolução de Problemas pode contribuir para o ensino e aprendizagem de Geometria no 1º ano do Ensino Médio?

A partir desta problemática, o presente trabalho estabelece como objetivo geral propor uma sequência didática voltada para o 1º ano do Ensino Médio, fundamentada na MRP para o ensino de Geometria, visando uma aprendizagem matemática significativa e autônoma em que o estudante seja protagonista do processo de construção do próprio conhecimento.

O objetivo geral desdobra-se nos seguintes objetivos específicos: (i) Propor atividades de Geometria Construtiva (com régua e compasso) que visem promover o desenvolvimento do raciocínio lógico e a autonomia dos estudantes; (ii) elaborar uma proposta de sequência didática baseada nas etapas da MRP para alunos do 1º ano do Ensino Médio.

Dessa maneira, a pesquisa pretende contribuir para o fortalecimento de práticas pedagógicas que valorizem a participação ativa dos estudantes e a construção coletiva do conhecimento matemático. Ao integrar a Metodologia de Resolução de Problemas ao ensino de Geometria, busca-se não apenas favorecer uma aprendizagem mais significativa, mas também estimular o desenvolvimento de competências essenciais para a formação crítica e autônoma dos alunos no Ensino Médio.

2 METODOLOGIA

Este trabalho fundamenta-se em uma pesquisa bibliográfica de caráter exploratório e abordagem qualitativa, com foco no ensino e aprendizagem de Matemática. Conforme Gil (2008), a pesquisa bibliográfica é elaborada a partir de material já existente, constituído de livros e artigos científicos, permitindo ao pesquisador aprofundar-se em referenciais teóricos consolidados. Nesse sentido, foram consultados artigos acadêmicos, dissertações, teses e documentos oficiais. O caráter exploratório justifica-se pela busca a compreensão sobre a aplicação da Metodologia de Resolução de Problemas no contexto do Ensino Médio. A abordagem qualitativa se justifica pela análise interpretativa dos processos de aprendizagem, das estratégias adotadas pelos estudantes e das interações promovidas durante a aplicação da proposta didática.



A proposta didática, inicialmente foi delineada para os estudantes do 1º ano do Ensino Médio no município de Mocajuba-PA. A escolha desse público-alvo justifica-se pela necessidade de consolidar os conceitos de Geometria Plana nessa etapa escolar, e também de desenvolver práticas pedagógicas inovadoras e motivadoras no processo de ensino-aprendizagem da Matemática.

A intervenção está organizada em três encontros de 90 minutos cada, estruturados de acordo com as quatro etapas sistematizadas por Pólya (1995): compreensão do problema, elaboração do plano, execução do plano e revisão da solução.

- **Encontro 1 – Compreensão do Problema:** No primeiro dia de aulas, tendo 90 minutos/hora aula corridos será desenvolvido a primeira etapa da MRP de Pólya, a Compreensão do problema. Essa etapa terá como objetivo possibilitar que os alunos identifiquem os dados, a incógnita e as relações presentes na situação proposta, favorecendo uma compreensão inicial significativa. A aula será iniciada com a narrativa da situação-problema: **Um morador antigo de Mocajuba escondeu um baú com dinheiro em um ponto secreto da cidade. Ele deixou apenas uma pista: onde o tesouro foi enterrado, a visão entre o topo da Torre A (Rádio 104 FM) e o topo da Torre B (Torre da Claro) forma um ângulo exato de 80 graus. Onde o tesouro pode estar?**

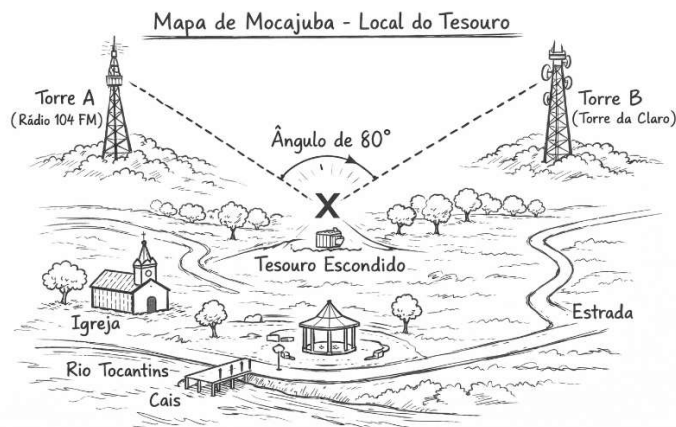
Em seguida, os alunos são organizados em grupos e convidados a identificar os elementos essenciais da situação. Eles devem reconhecer os **dados** (as torres representadas pelos pontos A e B e o ângulo de 80°) e a **incógnita** (o local do tesouro). O professor atua como mediador, incentivando a reflexão com perguntas como: “Será que existe apenas um ponto que satisfaz essa condição?”, “Podem existir várias soluções?”, “Como podemos representar essa situação em um mapa?”. Essas indagações incentivam os estudantes a refletir e a raciocinar sobre o problema.

Na sequência, os grupos recebem um mapa fictício da cidade (Figura 1) e começam a levantar hipóteses sobre possíveis localizações do tesouro. O professor estimula a diferentes possibilidades, promovendo uma investigação inicial. Durante esse momento, os alunos discutem entre si, registram ideias, enquanto o professor circula pela sala, apoiando e provocando novas reflexões.



O encontro é finalizado com uma socialização da turma, em que cada grupo apresenta suas hipóteses e raciocínios. O professor destacando a importância de compreender bem os dados antes de pensar em estratégias de resolução. Essa etapa prepara para o segundo encontro, em que os alunos irão avançar para o planejamento da solução, já com uma base sólida de compreensão do problema.

Figura 1- Mapa Fictício de Mocajuba



Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho (2026).

- **Encontro 2 – Estabelecimento de um Plano:** No segundo dia de aula, equivalente a 90min/hora aula. O professor inicia retomando brevemente a narrativa do encontro anterior, destacando os dados já identificados e a incógnita principal. Em seguida, os alunos são organizados em grupos e convidados a levantar hipóteses sobre como manter a condição do ângulo de 80° constante, discutindo diferentes caminhos para representar essa situação geometricamente.

Durante esse processo, o professor atua como mediador, estimulando a mobilização de conhecimentos prévios de Geometria, especialmente ligados às construções com régua e compasso, e propondo questões que provoquem reflexão, como a possibilidade de haver um único ponto ou um conjunto de pontos que satisfaça a condição.

Na etapa seguinte, cada grupo socializa suas ideias com a turma, permitindo o debate coletivo e a comparação entre diferentes estratégias. O professor aproveita esse momento para introduzir, de forma investigativa, a noção de



lugar geométrico, mostrando que a solução não se restringe a um ponto isolado, mas a um conjunto de pontos que pode ser representado por uma construção específica: o arco capaz. Para tornar essa compreensão mais concreta, os alunos são incentivados a realizar pequenas construções geométricas, utilizando régua e compasso, de modo a visualizar como circunferências podem manter o ângulo constante.

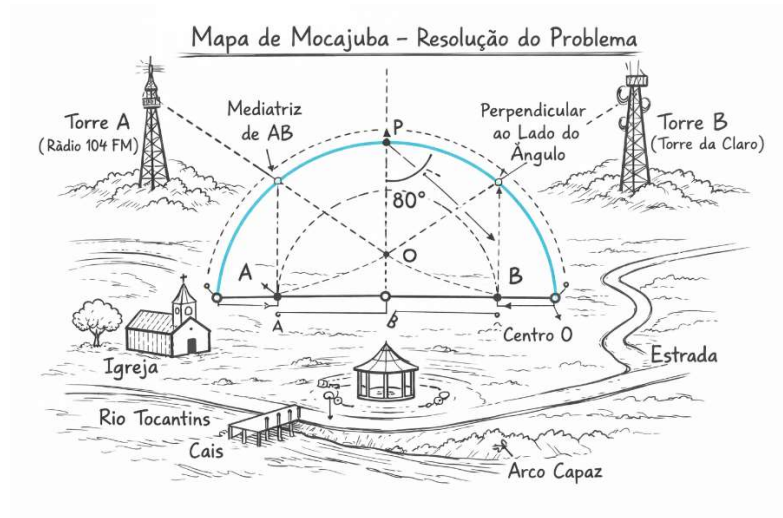
Ao final da aula, espera-se que os estudantes reconheçam que a estratégia mais adequada envolve uma construção baseada em circunferências, antecipando intuitivamente o conceito de arco capaz que será aprofundado no encontro seguinte. Essa abordagem investigativa contribui para o desenvolvimento da autonomia, da capacidade de elaborar estratégias e da compreensão de que a resolução de problemas em Matemática não se limita a aplicar fórmulas, mas exige raciocínio, criatividade e colaboração.

- **Encontro 3 – Execução do Plano e Retrospecto:** É a fase culminante da metodologia de Pólya, os alunos realizarão a construção geométrica do arco capaz de 80° sobre o segmento \overline{AB} , que representa a base entre as duas torres. Inicialmente, será traçado o segmento \overline{AB} , depois, será construído um ângulo de 80° em um de seus extremos, estabelecendo a condição angular do problema. Em seguida, os alunos utilizarão construções da Geometria Construtiva para determinar o centro da circunferência, por meio do traçado da mediatriz do segmento \overline{AB} e de uma reta perpendicular a um dos lados do ângulo construído.

A interseção dessas retas permitirá localizar o ponto O , centro da circunferência. Com isso, será possível traçar o arco correspondente, utilizando como raio a distância entre o centro O e um dos extremos do segmento.

Ao final, será realizado um momento de retrospecto, no qual os alunos serão convidados a refletir sobre a estratégia utilizada e a validade da solução encontrada, reconhecendo que o arco construído como o conjunto de pontos que satisfaz a condição de visualizar o segmento \overline{AB} sob um ângulo constante de 80° , conforme ilustrado na Figura 2. Assim, o tesouro pode estar em qualquer ponto do arco capaz de 80° construído sobre o segmento \overline{AB} , que une a Torre A (Rádio 104 FM) e a Torre B (Torre da Claro).

Figura 2- Resolução do problema



Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho (2026).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta didática apresentada neste trabalho, fundamentada na Metodologia de Resolução de Problemas de George Pólya, mostra-se como uma alternativa promissora para o ensino da Geometria Euclidiana. Ao trabalhar as etapas de compreensão, planejamento, execução e retrospecto, busca-se promover a construção ativa do conhecimento e o desenvolvimento da autonomia dos alunos.

A fundamentação teórica realizada mostrou-se que a utilização da Geometria Construtiva, por meio de instrumentos como régua e compasso, pode contribuir para superar as dificuldades recorrentes no ensino da Geometria, tradicionalmente marcado por abordagens excessivamente abstratas e descontextualizadas. A inserção de situações-problema contextualizadas, permite inserir elementos do cotidiano dos alunos ao processo de ensino, ampliando o significado da aprendizagem e favorecendo maior eficácia.

Portanto, conclui-se que metodologias ativas, contextualizadas e centradas no aluno mostram-se caminhos viáveis para enfrentar os desafios do ensino-aprendizagem da Geometria. A aplicação desta proposta permitirá avaliar, em

contexto real, sua eficácia na promoção de aprendizagens mais significativa, contribuindo para a formação matemática crítica e autônoma dos alunos.

REFERÊNCIAS

AVANELLO, Regina Maria. **O abandono do ensino da Geometria no Brasil: causas e consequências.** *Zetetiké*, Campinas, v. 1, n. 1, p. 7–17, 1993.

ALMOULOUD, Saddo Ag. **Fundamentos da didática da matemática.** Curitiba: Editora UFPR, 2007.

BOYER, Carl B. **História da matemática.** 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2012.
BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2018.

BURATTO, Ivete C. F. **Representações semióticas no ensino da geometria: uma análise das dificuldades de aprendizagem.** 2006. 125 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/203135>. Acesso em: 11 abr. 2026.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática.** Brasília: MEC/SEF, 1997.

EVES, Howard. **Introdução à história da matemática.** 5. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2011.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LORENZATO, Sérgio. **Por que não ensinar Geometria? A Educação Matemática em Revista,** São Paulo, n. 4, p. 3–13, 1º sem. 1995.

MACEDO, Marcos Antônio de. **Construções geométricas e geometria dinâmica.** Coordenação de Cassandra Ribeiro Joye. Fortaleza: UAB/IFCE, 2011.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. **Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas.** *Bolema*, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011.

PAVANELLO, Regina Maria. **O abandono do ensino da Geometria no Brasil: causas e consequências.** *Zetetiké*, Campinas, v. 1, n. 1, p. 7–17, 1993.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas.** Rio de Janeiro: Interciência, 1975.