



Integração de materiais concretos e recursos digitais no ensino de relações métricas do triângulo retângulo

Integration of concrete materials and digital resources in teaching metric relationships of the right triangle.

ELVIS PRESLEY RAMOS MIRANDA DA CONCEIÇÃO ¹

MATEUS SOUZA DE OLIVEIRA ²

RESUMO

Este artigo apresenta uma proposta metodológica para o ensino das relações métricas no triângulo retângulo, articulando materiais concretos e recursos digitais como mediadores da aprendizagem. O objetivo é propor uma sequência didática que favoreça a aprendizagem significativa e o desenvolvimento do pensamento geométrico na Educação Básica. Embora não derive de aplicação empírica, fundamenta-se na teoria da aprendizagem significativa e nas orientações da BNCC. A proposta integra manipulação concreta, exploração digital e formalização simbólica, respeitando a progressão cognitiva dos níveis de Van Hiele. As atividades buscam articular percepção espacial, análise de propriedades, argumentação matemática e generalização de conceitos. Pretende-se promover uma aprendizagem contextualizada e transferível a diferentes situações do ensino da matemática. Espera-se que sirva como referência para professores, oferecendo alternativa didática adaptável a diversas realidades escolares. O intuito é estimular criatividade, pensamento investigativo e compreensão aprofundada das relações métricas no triângulo retângulo.

Palavras-chave: *Aprendizagem Significativa; Pensamento Geométrico; Criatividade.*

ABSTRACT

This article presents a methodological proposal for teaching metric relations in right triangles, articulating concrete materials and digital resources as mediators of learning. The objective is to propose a didactic sequence that favors meaningful learning and the development of geometric thinking in Basic Education. Although it does not derive from empirical application, it is based on the theory of meaningful learning and the guidelines of the BNCC (Brazilian National Curriculum Base). The proposal integrates concrete manipulation, digital exploration, and symbolic formalization, respecting the cognitive progression of Van Hiele's levels. The activities seek to articulate spatial perception, analysis of properties, mathematical argumentation, and generalization of concepts. It aims to promote contextualized learning that is transferable to different situations in mathematics teaching. It is expected to serve as a reference for teachers, offering a didactic alternative adaptable to diverse school realities. The intention is to stimulate creativity, investigative thinking, and a deeper understanding of metric relations in right triangles.

Keywords: *Meaningful Learning; Geometric Thinking; Creativity.*

¹Pós-graduando no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA). E-mail: ramospresley@gmail.com

²Doutor em Ensino (UESB) e Professor de Matemática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA). E-mail: mateussouza@ifba.edu.br



Introdução

A geometria constitui um dos eixos centrais da formação matemática, contribuindo de maneira decisiva para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da visualização espacial e da capacidade de resolver problemas. Entretanto, seu ensino historicamente apresenta desafios decorrentes da predominância de práticas transmissivas, baseadas na memorização e na abstração precoce, o que frequentemente dificulta a construção de significados pelos estudantes (Lorenzato, 2006). Como consequência, conteúdos estruturantes — como ângulos, medidas, proporcionalidade e transformações geométricas — tendem a ser compreendidos de forma superficial ao longo da Educação Básica.

Entre os tópicos de maior relevância nesse campo, destacam-se as relações métricas no triângulo retângulo, fundamentais para o estudo de distâncias, diagonais, inclinações e aplicações em áreas como arquitetura, engenharia e física. Apesar de sua importância conceitual e aplicada, a abordagem escolar desse conteúdo ainda é marcada por forte formalismo e pela ausência de experiências concretas que apoiem a construção do pensamento geométrico. Estudos apontam que essa abordagem excessivamente algébrica dificulta a compreensão profunda das relações métricas, limitando seu significado e obscurecendo suas origens geométricas (Oliveira, 2024).

Diante desse cenário, torna-se necessário desenvolver propostas pedagógicas fundamentadas em metodologias investigativas e em práticas ativas que envolvam o estudante no processo de construção do conhecimento. Pesquisas em Educação Matemática demonstram que a aprendizagem se fortalece quando o aluno interage com múltiplas representações, manipula objetos concretos, formula hipóteses e analisa regularidades de maneira autônoma (Lorenzato, 2006; Mattos, 2013). Esse tipo de abordagem favorece a superação de práticas mecanicistas ainda presentes no ensino tradicional e amplia o repertório conceitual dos estudantes.

Nesse contexto, o uso articulado de materiais concretos e tecnologias digitais constitui uma estratégia relevante para enriquecer o ensino da geometria. Os recursos manipuláveis favorecem o desenvolvimento da intuição e do raciocínio espacial, enquanto ambientes digitais dinâmicos permitem explorar simulações, testar hipóteses, observar invariâncias e visualizar propriedades geométricas em tempo real (Oliveira, 2024). A integração entre o concreto e o digital amplia o potencial de experimentação e análise, aspectos essenciais para a aprendizagem significativa.

Além das contribuições advindas da literatura acadêmica, documentos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), reforçam a necessidade de práticas investigativas mediadas por tecnologias. Esses documentos recomendam explicitamente o uso de materiais manipuláveis e de softwares de geometria dinâmica para explorar as relações métricas no triângulo retângulo, indicando que a integração entre diferentes recursos pedagógicos dialoga diretamente com as políticas educacionais contemporâneas.

Considerando essas orientações teóricas e normativas, o objetivo geral deste artigo é propor uma sequência didática que favoreça a aprendizagem significativa das relações métricas do triângulo retângulo, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento geométrico na



Educação Básica. Para facilitar a compreensão do leitor, o texto está organizado da seguinte forma: inicialmente, apresenta-se a fundamentação teórica que sustenta a proposta; em seguida, são discutidas as concepções pedagógicas adotadas; posteriormente, descreve-se a sequência didática acompanhada das expectativas de aprendizagem e dos instrumentos avaliativos; e, por fim, analisam-se os impactos potenciais da metodologia para o ensino de geometria.

1. Conexões Teóricas

A aprendizagem matemática deve ser compreendida como um processo ativo e intencional, no qual o estudante constrói conhecimento a partir de suas experiências e interações com o ambiente. Ausubel (1982) enfatiza que a aquisição de novos conceitos ocorre de forma mais eficaz quando as informações se conectam de maneira substancial com os conhecimentos prévios do aluno, permitindo a construção de significados duradouros. Nesse sentido, a aprendizagem significativa não se resume à memorização de fórmulas, mas envolve a capacidade de relacionar conceitos novos com conhecimentos já internalizados, promovendo uma compreensão profunda que transcende exercícios mecânicos.

Segundo Oliveira (2021), essa perspectiva pode ser detalhada em duas dimensões fundamentais: primeiro, o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo, ou seja, os recursos didáticos precisam ter um sentido lógico e relevante para o estudante; segundo, o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender, compreendida como a vontade do sujeito de relacionar novos conhecimentos com os já existentes e de conjecturar novas possibilidades e reflexões. Oliveira (2021) também distingue três tipos de conhecimento significativo: representacional, que envolve a assimilação de representações simbólicas sem desenvolvimento conceitual pleno; conceitual, que se refere ao avanço na compreensão das propriedades do objeto; e proposicional, quando o aprendiz atribui significados às novas ideias expressas em forma de proposições.

Além disso, Oliveira (2021) observa que a aprendizagem mecânica ou por memorização não deve ser vista como antagônica à aprendizagem significativa. Embora inicialmente a memorização possa parecer mais acessível para alunos sem base cognitiva adequada, ela pode evoluir gradualmente para aprendizagem significativa quando organizada de forma apropriada na estrutura cognitiva do discente. Essa transição depende de fatores como a presença de subsunçores adequados, a predisposição do estudante para aprender, materiais potencialmente significativos e a mediação do professor, configurando uma zona intermediária contínua entre os dois tipos de aprendizagem.

Lorenzato (2006) ressalta que o ensino de geometria tradicional frequentemente privilegia práticas transmissivas, pautadas na memorização e na abstração precoce, dificultando a construção de significados. O autor argumenta que a geometria deve ser apresentada de forma investigativa, articulando exploração concreta, análise visual e atividades de argumentação, permitindo que os estudantes construam intuição geométrica e compreendam propriedades e relações espaciais de forma integrada. A geometria, por lidar com formas, medidas e relações espaciais, oferece um contexto privilegiado para que essa ação seja efetiva, permitindo que o aluno internalize conceitos através da manipulação direta. Quando o estudante manipula



triângulos, observa ângulos e calcula medidas, ocorre uma assimilação ativa que consolida o raciocínio geométrico, promovendo autonomia e compreensão conceitual.

Dessa forma, integrar a análise conceitual de Oliveira (2021) com a prática investigativa de Lorenzato (2006) evidencia que a aprendizagem significativa em geometria não se limita à memorização de fórmulas, mas ocorre por meio de atividades concretas, reflexivas e progressivamente abstratas, que promovem compreensão profunda e retenção duradoura. Nesse contexto, Alves (2021) enfatiza a importância dos materiais didáticos para o ensino da Matemática, destacando três funções principais:

I) auxiliar o professor a tornar o ensino de matemática mais atraente e acessível; II) acabar com o medo da matemática que, criado por alguns professores e alimentado pelos pais e pelos que não gostam da matemática, está aumentando cada vez mais a dificuldade de ensino dessa matéria e; III) interessar maior número de alunos no estudo dessa ciência. (Alves 2021, p. 55)

Essa perspectiva evidencia que os recursos concretos não são apenas ferramentas auxiliares, mas instrumentos pedagógicos estratégicos para promover engajamento e aprendizagem significativa. Por exemplo, o uso de materiais concretos, como palitos, régua e figuras geométricas, pode permitir que os alunos visualizem, manipulem e compreendam relações métricas de maneira tangível.

Segundo Van Hiele (1986), a experiência concreta é essencial para que os estudantes alcancem níveis superiores de pensamento geométrico, consolidando a compreensão das propriedades e relações espaciais. Esse contato direto favorece a percepção de padrões, proporções e simetrias, elementos fundamentais para a internalização de conceitos geométricos complexos. Dessa forma, essa autora propõe que o desenvolvimento do pensamento geométrico ocorre em níveis progressivos: Nível 0 – Visual: reconhecimento global de formas e figuras; Nível 1 – Descritivo/Análise: observação de propriedades e relações entre elementos geométricos; Nível 2 – Informal dedutivo: formulação de conjecturas e argumentos baseados em relações percebidas; Nível 3 – Dedutivo formal: compreensão de teoremas e demonstrações; Nível 4 – Rigoroso: abstração completa e generalização de conceitos.

Essa progressão nos níveis de pensamento geométrico articula-se diretamente com os tipos de conhecimento significativo descritos por Oliveira (2021). À medida que o estudante manipula concretamente as figuras geométricas e observa suas propriedades, ele desenvolve inicialmente conhecimento representacional, evoluindo para conhecimento conceitual e, finalmente, proposicional, quando é capaz de relacionar e generalizar as ideias. Esse avanço depende também da predisposição do aluno para aprender, ou seja, da sua motivação e capacidade de integrar novas informações aos conhecimentos prévios.

Em meio a esse contexto, os softwares de geometria dinâmica representam a extensão digital dessa mediação. Conforme Oliveira (2024), esses recursos permitem visualizações interativas, possibilitando testar hipóteses, explorar padrões e generalizar propriedades geométricas, reforçando a ligação entre experiência concreta e abstração matemática. A combinação de manipulação física e exploração digital amplia o repertório cognitivo do aluno e facilita a compreensão de relações complexas de maneira intuitiva.



A aprendizagem significativa, portanto, deve articular experiências concretas com a exploração digital, promovendo um ciclo contínuo de ação, reflexão e consolidação do conhecimento (Oliveira, 2021). O envolvimento ativo do estudante com diferentes representações matemáticas fortalece a memória conceitual, a capacidade de aplicar conhecimentos em situações novas e o desenvolvimento do pensamento geométrico. Dessa forma, a articulação entre materiais concretos e recursos digitais não se limita a um suporte didático, mas constitui uma estratégia pedagógica fundamental para promover aprendizagem significativa, consolidar o pensamento geométrico e desenvolver a capacidade do estudante de relacionar, generalizar e aplicar conceitos de maneira autônoma e reflexiva.

As diretrizes da BNCC (Brasil, 2018) enfatiza a necessidade de integrar práticas investigativas e uso de tecnologias digitais no ensino de geometria. Por exemplo, habilidades como a EF09MA16 orientam explicitamente a exploração de relações métricas no triângulo retângulo por meio de softwares de geometria dinâmica, consolidando o caráter construtivista da aprendizagem. Esse direcionamento oficial reforça que a integração entre materiais concretos e digitais não é apenas recomendada, mas necessária para atender às demandas curriculares contemporâneas.

No citado documento, afirma-se que “Geometria envolve um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diversas áreas do conhecimento” (Brasil, 2018, p. 221), além disso, sinaliza que

Assim, a Geometria não pode ficar reduzida a mera aplicação de fórmulas de cálculo de área e de volume nem a aplicações numéricas imediatas de teoremas sobre relações de proporcionalidade em situações relativas a feixes de retas paralelas cortadas por retas secantes ou do teorema de Pitágoras. A equivalência de áreas, por exemplo, já praticada há milhares de anos pelos mesopotâmios e gregos antigos sem utilizar fórmulas, permite transformar qualquer região poligonal plana em um quadrado com mesma área (é o que os gregos chamavam “fazer a quadratura de uma figura”). Isso permite, inclusive, resolver geometricamente problemas que podem ser traduzidos por uma equação do 2º grau. (Brasil, 2018, p. 272-273)

Essa orientação da BNCC (Brasil, 2018) evidencia que o ensino de Geometria não deve se limitar à memorização de fórmulas ou à aplicação mecânica de teoremas, mas sim promover práticas investigativas que favoreçam a construção de conhecimento significativo. Nesse contexto, o uso de recursos digitais, como o *software* GeoGebra, surge como uma ferramenta mediadora que potencializa a aprendizagem, permitindo aos estudantes explorar propriedades geométricas, manipular objetos concretos e realizar simulações dinâmicas que facilitam a observação de padrões, o teste de hipóteses e a generalização de conceitos.

De forma complementar, a habilidade EM13MAT308 da BNCC (Brasil, 2018) reforça a aplicação das relações métricas em triângulos, incluindo as leis do seno e do cosseno, bem como noções de congruência e semelhança, permitindo aos estudantes resolver e elaborar problemas em diferentes contextos. Para que esses conceitos sejam efetivamente compreendidos e aplicados, é preciso criar uma sequência didática que articula o uso de *softwares* digitais com materiais concretos, criando situações que favorecem a exploração, a observação de padrões e a experimentação. Nesse processo, o professor deve atuar como

mediador, conduzindo a construção de significados, orientando a análise de padrões, estimulando a formulação de hipóteses e promovendo a generalização dos conceitos, transformando experiências concretas em aprendizagem significativa (Ausubel, 1982).

Vale ressaltar que a integração entre recursos concretos e digitais promove não apenas a compreensão das relações métricas, mas também o desenvolvimento do raciocínio lógico, da autonomia intelectual e de habilidades investigativas e metacognitivas. Nesse contexto, os alunos podem refletir sobre estratégias, reconhecer erros, ajustar procedimentos e consolidar a aprendizagem de forma autônoma. Para tanto, sequências didáticas estruturadas e progressivas, que conduzam da manipulação concreta à abstração, são fundamentais (Zabala, 2010), garantindo bases sólidas para uma compreensão avançada.

É nessa perspectiva que a aprendizagem significativa posiciona o aluno como protagonista, estimulando a exploração ativa e a construção de conceitos. Em outras palavras, a combinação de experiências concretas, mediação digital e práticas investigativas busca favorecer a generalização de propriedades, a identificação de padrões e a compreensão integral dos conhecimentos específicos do ensino de Matemática, atendendo às demandas contemporâneas da Educação.

2. Conexões do Conhecimento Específico: relações métricas do triângulo retângulo

As relações métricas do triângulo retângulo constituem um núcleo conceitual central no estudo da geometria, sendo essenciais para o desenvolvimento do raciocínio lógico, a visualização espacial e a aplicação prática de conceitos matemáticos. De acordo com Oliveira (2024), o ensino da matemática deve ir além da mera memorização de fórmulas, enfatizando a compreensão das razões, proporções e da interdependência entre os elementos do triângulo, de modo que o estudante possa explorar essas relações de maneira investigativa, visual e reflexiva.

Para compreender plenamente as relações métricas, é necessário identificar os elementos que compõem o triângulo retângulo. A figura esquemática a seguir (**Figura 1**) apresenta a hipotenusa, indicada por "a", que é o lado oposto ao ângulo reto e representa o segmento mais longo do triângulo. Os catetos, representados por "b" e "c", são os lados que formam o ângulo reto. A altura relativa à hipotenusa, indicada por "h", conecta o vértice do ângulo reto à hipotenusa, formando dois triângulos menores semelhantes ao triângulo original. Finalmente, as projeções dos catetos sobre a hipotenusa, denominadas "m" e "n", representam os segmentos em que a hipotenusa é dividida pela altura. A identificação clara desses elementos permite ao estudante visualizar e compreender a interdependência entre os segmentos e a estrutura interna do triângulo, formando uma base sólida para a exploração das relações métricas (Oliveira, 2024).

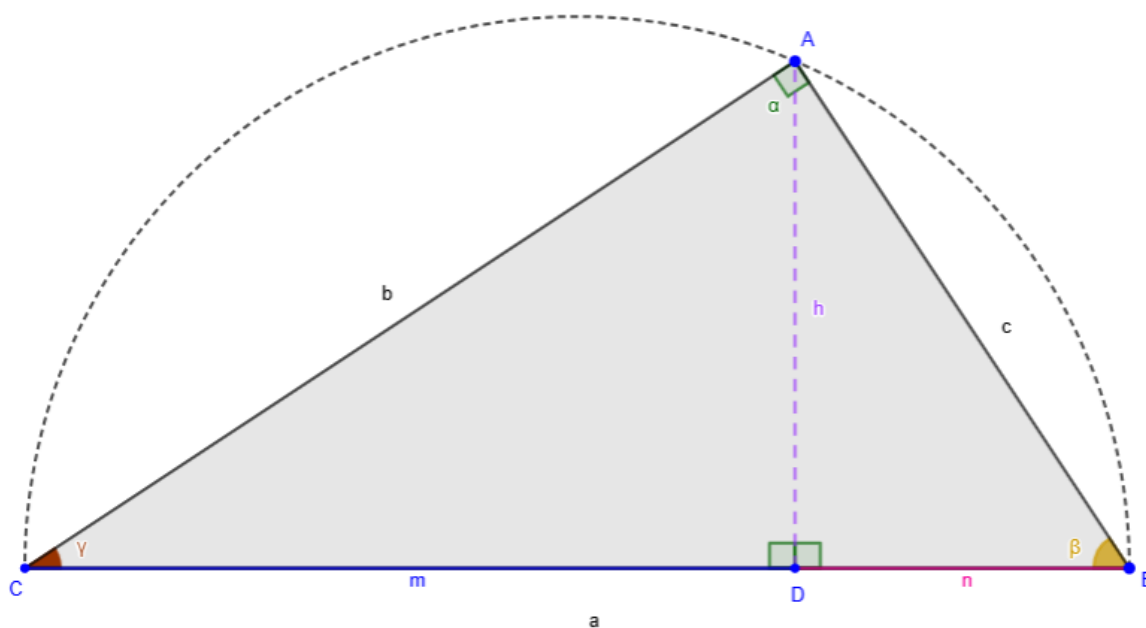


FIGURA 1: Relação Métrica do Triângulo Retângulo
FONTE: Pesquisadores, 2025.

Historicamente, a compreensão do triângulo retângulo remonta à Grécia Antiga, com contribuições fundamentais de Tales de Mileto (c.624–546 a.C.) e Pitágoras de Samos (c.570–495 a.C.). Tales, filósofo, matemático e engenheiro, é conhecido pelo Teorema do círculo, que afirma que todo triângulo inscrito numa semicircunferência é retângulo, estabelecendo que a hipotenusa corresponde ao diâmetro da circunferência. Essa propriedade possibilita ao estudante explorar visualmente as relações geométricas, compreendendo a conexão entre ângulos retos e o diâmetro da semicircunferência (Boyer, Merzbach, 2012).

Pitágoras, por sua vez, formalizou o Teorema de Pitágoras, estabelecendo a relação entre os catetos e a hipotenusa por meio da equação $a^2 = b^2 + c^2$, em que “a” representa a hipotenusa e “b” e “c” os catetos (Dolce, Pompeo, 2019). Historicamente, esse teorema possui registros em civilizações antigas, como Mesopotâmia e Egito, sendo consolidado pelos gregos (Boyer, Merzbach, 2012), e seu estudo proporciona ao aluno não apenas compreensão matemática, mas também sentido histórico e cultural sobre a evolução do conhecimento geométrico.

O estudo das ternas pitagóricas, como (3, 4, 5), (5, 12, 13) e (7, 24, 25), é ponto relevante nesse estudo. Essas triplas inteiras satisfazem a equação $a^2 = b^2 + c^2$ e permitem que os estudantes construam triângulos concretos ou virtuais, verificando experimentalmente o teorema de Pitágoras. Trabalhar com ternas estimula a percepção de padrões numéricos, fortalece a conexão entre geometria e aritmética e desenvolve a intuição espacial.

A geração de novas ternas pitagóricas a partir de ternas conhecidas é outro recurso importante. Se (a, b, c) é uma terno pitagórico, então (k·a, k·b, k·c) também satisfaz a equação, para qualquer inteiro positivo k. Essa propriedade permite explorar relações escaláveis, perceber padrões de proporcionalidade e aplicar o conhecimento em contextos variados, reforçando a ideia de que as relações métricas têm validade universal. Segundo Mattos (2013), trabalhar com ternas pitagóricas possibilita explorar múltiplas representações, estabelecer

generalizações e desenvolver habilidades de raciocínio lógico, tornando o conteúdo mais acessível e intuitivo.

Vale ressaltar que a hipotenusa também pode ser calculada a partir da altura relativa, por meio da relação $a = (b \times c) / h$. Essa fórmula decorre da semelhança entre o triângulo original e os dois triângulos menores formados pela altura. Como cada triângulo menor é proporcional ao triângulo maior, os segmentos correspondentes guardam uma relação de produto, permitindo deduzir a hipotenusa a partir da multiplicação dos catetos dividida pela altura (Dolce, Pompeo, 2019). Teoricamente, essa relação reforça o conceito de proporcionalidade e de semelhança entre os triângulos, permitindo ao estudante compreender que cada segmento do triângulo influencia e é influenciado pelos demais (Oliveira, 2024).

Além disso, as projeções dos catetos sobre a hipotenusa desempenham papel fundamental na compreensão geométrica. A altura relativa à hipotenusa h pode ser expressa em função dessas projeções pela relação $h^2 = m \times n$, derivada da semelhança entre os triângulos menores formados. Na prática, essa relação permite determinar a altura quando conhecidas as projeções dos catetos, ou vice-versa, sendo útil na resolução de problemas de construção e cálculo de segmentos desconhecidos. Cada cateto, por sua vez, possui sua própria relação com a hipotenusa e a projeção correspondente, expressa por $b^2 = a \times m$ e $c^2 = a \times n$, evidenciando que o quadrado de cada cateto é proporcional ao produto da hipotenusa pela projeção correspondente (Dolce, Pompeo, 2019).

De forma integrada, a soma das projeções dos catetos sobre a hipotenusa ($m + n$) resulta justamente na hipotenusa, consolidando a percepção de que todos os elementos do triângulo retângulo estão interligados (Dolce, Pompeo, 2019). Essa conexão permite ao estudante compreender que a hipotenusa não é apenas um segmento isolado, mas a resultante das proporções estabelecidas pelas projeções, reforçando a visão de que a geometria do triângulo retângulo constitui um sistema coerente de relações.

O **Quadro 1** resume todas as principais relações métricas do triângulo retângulo, integrando hipotenusa, catetos, altura relativa e projeções, consolidando a compreensão de forma estruturada e acessível ao estudante.

Quadro 1: Relações Métricas do Triângulo Retângulo

Elemento	Relação Métrica	Observação
Triângulo inscrito	$a = \text{diâmetro}$	Visualiza propriedades e ângulos retos
Teorema de Pitágoras	$a^2 = b^2 + c^2$	Relação central e histórica
Hipotenusa	$a = (b \times c) / h$	Relação direta com catetos e altura
Cateto b	$b^2 = a \times m$	Produto da hipotenusa pela projeção correspondente
Cateto c	$c^2 = a \times n$	Produto da hipotenusa pela projeção correspondente
Altura relativa	$h^2 = m \times n$	Derivada da semelhança de triângulos

Projeções	$a = m + n$	Soma das projeções sobre a hipotenusa
-----------	-------------	---------------------------------------

FONTE: Pesquisadores, 2025.

A visualização dessas relações pode ser reforçada pelo uso de diagramas e softwares de geometria, como o GeoGebra. Ao medir catetos, hipotenusa, altura e projeções, os estudantes observam invariâncias e proporções de forma dinâmica. Oliveira (2024) salienta que essa prática aumenta a compreensão intuitiva, permitindo ao aluno deduzir as fórmulas a partir da observação e da manipulação de segmentos, fortalecendo a aprendizagem conceitual.

Em síntese, a compreensão integrada desses conhecimentos oferece uma base sólida para a resolução de problemas geométricos. Essas relações podem ser aplicadas em construções, cálculos de áreas, distâncias e em situações do cotidiano, demonstrando que a matemática é uma ferramenta para entender padrões e relações, e não apenas um conjunto de fórmulas isoladas a serem memorizadas.

3. A sequência didática como organização intencional do ensino

A discussão sobre sequência didática exige considerar, inicialmente, a concepção defendida por Zabala (2010), para quem nenhuma prática pedagógica pode ser desenvolvida de maneira efetiva sem uma organização metodológica prévia. Nessa perspectiva, o planejamento de uma sequência deve ser antecedido por reflexões fundamentais acerca do sentido da ação educativa — por que educar e por que ensinar —, que orientam a intencionalidade do processo formativo e conferem coerência às decisões didáticas subsequentes (Zabala, 2010).

Com base nessa compreensão, a sequência didática é caracterizada como um conjunto organizado e articulado de atividades orientadas por objetivos claramente definidos e compartilhados entre professor e estudantes. Trata-se de uma estrutura com início, desenvolvimento e fechamento intencionais, que não se distingue, para Zabala (2010), de uma sequência de atividades, uma vez que ambas se sustentam em princípios comuns de planejamento, implementação e avaliação. Essa concepção implica reconhecer a sequência como um processo reflexivo composto por três momentos indissociáveis: projetar, executar e avaliar, etapas que orientam a prática pedagógica e permitem sua constante reconfiguração (Zabala, 2010).

Zabala (2010) também destaca que a aplicação de uma sequência envolve etapas que abrangem a apresentação das atividades, o estudo individual, a revisão de conteúdos e a avaliação da aprendizagem. Mais do que uma sucessão de tarefas, essa estrutura busca incorporar ações pedagógicas que possibilitem uma compreensão mais profunda das variáveis que influenciam o aprender e do papel desempenhado por cada uma delas no desenvolvimento dos estudantes. Assim, a sequência didática não é um roteiro rígido, mas um dispositivo de intervenção intencional que se ajusta às necessidades da turma e às demandas do processo investigativo.

O planejamento da sequência implica ainda considerar a dinâmica das interações no contexto escolar. As relações entre professor e estudantes, e entre os próprios alunos, integram o processo e influenciam diretamente a construção do conhecimento. Da mesma forma, a



organização dos conteúdos, a escolha dos recursos, a gestão do espaço e do tempo e as estratégias de avaliação devem ser concebidas de maneira articulada, constituindo um cenário pedagógico coerente e propício ao desenvolvimento das atividades (Zabala, 2010).

Castro (1976) contribui para essa discussão ao compreender a sequência didática como uma unidade ou minicurso. Embora esse formato tenha sido historicamente questionado por, em alguns casos, fragmentar o conhecimento, autores como Zabala (2010) argumentam que sua efetividade aumenta quando as unidades são concebidas de modo articulado, permitindo que os conteúdos mantenham relações internas consistentes e se integrem a um quadro conceitual mais amplo. Sob essa ótica, a sequência favorece a conexão entre temas que, isoladamente, poderiam parecer dispersos, incrementando seu potencial formativo.

Assim, uma sequência bem estruturada organiza conteúdos de forma progressiva, iniciando pelos elementos fundamentais e avançando gradualmente para conceitos de maior complexidade. Essa progressão intencional busca possibilitar que os estudantes compreendam os conteúdos de maneira encadeada, fortalecendo relações conceituais e promovendo uma aprendizagem sólida. Ao evidenciar as interligações entre diferentes áreas ou tópicos da disciplina — e, quando apropriado, entre distintos campos do conhecimento —, a sequência reduz a fragmentação curricular e amplia o significado dos conteúdos estudados.

Desse modo, a sequência didática se apresenta como um instrumento que favorece a aprendizagem progressiva, coerente e contextualizada, ao organizar o percurso conceitual e metodológico que sustenta o avanço dos estudantes. Por sua natureza integradora, permite que conceitos, procedimentos e representações se articulem, ampliando o valor formativo do ensino e possibilitando ao estudante transitar com segurança entre diferentes níveis de compreensão.

4. Descrição da Proposta de Atividade

A presente proposta organiza-se em uma sequência didática de seis aulas, com duração aproximada de 50 minutos cada, concebida como instrumento metodológico planejado com base em princípios investigativos e pedagógicos, em consonância com as diretrizes da BNCC (Brasil, 2018) e fundamentada nos teóricos aqui discutidos. A sequência tem como objetivo promover a aprendizagem significativa das relações métricas no triângulo retângulo, articulando atividades concretas e o uso do GeoGebra, de modo que os estudantes possam explorar, observar padrões, formular hipóteses e refletir criticamente sobre as relações geométricas.

Cada quadro da sequência foi estruturado segundo os três momentos de Zabala (2010) — projetar, executar e avaliar —, garantindo que o planejamento seja intencional, sistemático e progressivo. Assim, a organização contempla investigação, manipulação, discussão coletiva, sistematização, registro e generalização, oferecendo um percurso coerente que permite ao professor compreender claramente objetivos, procedimentos, recursos e expectativas de aprendizagem, além de possibilitar adaptações ao contexto escolar. O **Quadro 2** apresenta a organização geral das aulas, destacando temas, recursos e objetivos principais.

Quadro 2: Organização das Aulas

Aula	Tema	Recursos	Objetivos Principais
1	Introdução à Geometria do Triângulo Retângulo	Régua, esquadro, palitos de sorvete, cartolina, tesoura, cola, lápis, quadro	Identificar triângulos retângulos; diferenciar catetos e hipotenusa; ativar conhecimentos prévios
2	Exploração Visual e Digital no GeoGebra	Computadores, celulares, tablets, projetor, GeoGebra	Construir triângulos dinamicamente; analisar efeitos da variação dos lados; comparar construções concretas e digitais
3	Construção Concreta das Relações Métricas	Folhas quadriculadas, papel colorido, tesoura, régua, cola, kits de triângulos, cartolina	Visualizar áreas; relacionar quadrados dos lados; desenvolver raciocínio visual e proporcional
4	Exploração Digital das Relações Métricas no GeoGebra	GeoGebra, projetor, computadores	Confirmar observações empíricas; medir áreas; identificar padrões e invariâncias
5	Formalização das Relações Métricas e Teorema de Pitágoras	Quadro, caderno, GeoGebra, régua	Formalizar Teorema de Pitágoras; apresentar relações métricas adicionais; conectar observações visuais com expressão algébrica
6	Aplicações, Modelagem e Generalizações	Folhas, caderno, quadro, calculadora, celulares	Aplicar relações métricas em contextos reais; estimular argumentação e comunicação matemática

FONTE: Pesquisadores, 2025.

O **Quadro 3** detalha o desenvolvimento das atividades, as competências envolvidas, os resultados esperados e a contribuição para a aprendizagem significativa, evidenciando a progressão do concreto para o digital, da exploração intuitiva à formalização, e da percepção espacial à generalização matemática.

Quadro 3: Atividades, Competências e Resultados Esperados

Aula	Atividade / Desenvolvimento	Competências / Aprendizagem	Resultados Esperados	Contribuição para a Aprendizagem Significativa
1	Identificação de triângulos; construção com palitos e cartolina; registro; discussão	Reconhecimento de elementos; percepção espacial; comunicação	Diferenciação entre catetos e hipotenusa; ativação de intuições visuais	Mobilização de conhecimentos prévios, criando subsunçores iniciais e dando sentido às novas relações geométricas
2	Construção dinâmica no GeoGebra; arraste de vértices; comparação com construções concretas	Visualização dinâmica; observação de padrões; raciocínio exploratório	Identificação de invariâncias; compreensão de variação e estabilidade das medidas	Reconciliação integradora entre registros concreto e digital, fortalecendo conexões mentais entre percepções e propriedades
3	Construção de quadrados; comparação de áreas; formulação de hipóteses	Intuição geométrica; raciocínio proporcional; trabalho coletivo	Percepção visual do Teorema de Pitágoras; início de generalização	Diferenciação progressiva: novas relações são incorporadas à estrutura cognitiva por meio de manipulação e visualização direta

4	Construção guiada no GeoGebra; medição de áreas e projeções; registro de observações	Validação visual; reconhecimento de padrões invariáveis; argumentação	Consolidação das relações métricas e identificação de regularidades	Estabilização de significados ao relacionar propriedades geométricas estáveis, favorecendo consistência conceitual
5	Formalização das relações métricas; exercícios; análise de aplicações	Dedução lógica; raciocínio simbólico; generalização	Domínio formal do Teorema e das relações métricas	Integração entre diferentes representações (visual, numérica, simbólica), consolidando abstração com sentido
6	Problemas reais; modelagem; produção de relatório; socialização	Aplicação prática; comunicação; autonomia investigativa	Transferência para situações reais; argumentação consistente	Consolidação final dos significados, aplicando relações aprendidas em novos contextos — etapa de máxima ancoragem significativa

FONTE: Pesquisadores, 2025.

O **Quadro 4** detalha os procedimentos metodológicos de cada aula, descrevendo passo a passo as ações do professor e dos estudantes ao longo dos diferentes momentos didáticos, de modo a tornar explícito o “como fazer” da proposta e possibilitar sua replicação e adaptação a distintos contextos escolares. Dessa forma, essa explicitação detalhada dos procedimentos metodológicos busca assegurar clareza, intencionalidade pedagógica e possibilidade de replicação da proposta.

Quadro 4: Procedimentos Metodológicos da Sequência Didática

Aula	Abertura (10 minutos)	Desenvolvimento (25 minutos)	Sistematização e Fechamento (15 minutos)
1	O professor inicia a aula apresentando diferentes figuras geométricas, solicitando que os estudantes identifiquem quais delas são triângulos. Em seguida, questiona quais características diferenciam um triângulo retângulo dos demais, estimulando a verbalização de conhecimentos prévios. As respostas são registradas no quadro, sem correções imediatas, com o objetivo de mapear concepções iniciais.	Os estudantes, organizados em grupos, constroem triângulos utilizando palitos de sorvete, cartolina, régua e esquadro. Após a construção, são orientados a identificar e nomear os catetos e a hipotenusa. O professor circula entre os grupos, mediando a atividade e realizando questionamentos que favoreçam a percepção espacial e o reconhecimento dos elementos do triângulo retângulo.	Em discussão coletiva, os grupos apresentam suas construções e identificações. O professor sistematiza os conceitos de triângulo retângulo, catetos e hipotenusa, relacionando-os às construções realizadas. Os estudantes realizam um registro escrito no caderno, consolidando os conceitos abordados.
2	O professor retoma as construções da aula anterior e apresenta o GeoGebra como ferramenta de exploração geométrica. Questiona os estudantes sobre possíveis vantagens do uso de um ambiente digital para estudar figuras geométricas.	Os estudantes constroem triângulos retângulos no GeoGebra, seguindo orientações iniciais do professor. São incentivados a movimentar os vértices da figura, observando o que se altera e o que permanece constante. O professor orienta a comparação entre as construções	Em discussão coletiva, os estudantes compartilham observações sobre variação e invariância das medidas. O professor destaca a importância da visualização dinâmica para a compreensão de propriedades geométricas.

		digitais e as construções concretas realizadas na aula anterior.	Os estudantes registram as principais observações no caderno.
3	O professor propõe uma situação-problema sobre a construção de figuras geométricas sobre os lados de um triângulo retângulo, estimulando a formulação de hipóteses iniciais pelos estudantes.	Em grupos, os estudantes constroem triângulos retângulos em papel quadriculado e, em seguida, constroem quadrados sobre cada lado do triângulo. Realizam comparações visuais das áreas e registram observações. O professor atua como mediador, incentivando o raciocínio proporcional e a investigação coletiva.	Os grupos socializam suas conclusões. O professor organiza as hipóteses no quadro, destacando regularidades observadas, sem ainda formalizar o Teorema de Pitágoras. Os estudantes elaboram um registro escrito das observações realizadas.
4	O professor retoma as hipóteses levantadas na aula anterior e questiona se elas se mantêm para diferentes triângulos. Introduce o uso do GeoGebra para validação das observações empíricas.	Os estudantes constroem triângulos retângulos no GeoGebra e utilizam as ferramentas de medição para calcular áreas e projeções. Observam padrões e invariâncias, registrando resultados. O professor orienta a análise crítica das medições e promove questionamentos que conduzam à dedução informal das relações métricas.	Em discussão coletiva, os estudantes apresentam os padrões identificados. O professor sistematiza as relações métricas observadas, reforçando a consistência das regularidades encontradas. Os estudantes registram as conclusões no caderno.
5	O professor retoma as observações empíricas realizadas nas aulas anteriores e questiona como essas relações podem ser representadas simbolicamente.	O professor apresenta formalmente o Teorema de Pitágoras e as principais relações métricas do triângulo retângulo, articulando a linguagem algébrica às representações visuais e digitais. Os estudantes resolvem exercícios orientados, utilizando caderno, régua e, quando necessário, o GeoGebra.	O professor corrige coletivamente os exercícios, destacando estratégias de resolução. Os estudantes registram as fórmulas e exemplos no caderno, consolidando a formalização conceitual.
6	O professor apresenta problemas contextualizados que envolvem situações reais, como medições de distâncias ou alturas inacessíveis, estimulando o interesse e a contextualização do conteúdo.	Os estudantes resolvem os problemas em grupos, elaborando modelos matemáticos e justificando suas escolhas. O professor acompanha as discussões, incentivando a argumentação e a autonomia investigativa.	Os grupos socializam as soluções encontradas. O professor conduz uma síntese final da sequência didática, destacando a aplicabilidade das relações métricas do triângulo retângulo em diferentes contextos. Os estudantes produzem uma síntese escrita ou relatório final de aprendizagem.

FONTE: Pesquisadores, 2025.

O **Quadro 5** detalha os instrumentos e critérios de avaliação de cada aula, articulados aos níveis do desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele (1986), permitindo que o professor acompanhe continuamente o progresso dos estudantes, valorizando não apenas os

resultados, mas principalmente o processo, a argumentação, a capacidade de generalização e a autonomia.

Quadro 5: Avaliação por aula

Aula	Instrumentos de Avaliação	Foco da Avaliação	Nível do desenvolvimento do pensamento Geométrico	Indicadores Observáveis
1	Observação direta; construções com palitos/cartolina; registros no caderno; discussões coletivas	Reconhecimento e diferenciação dos elementos do triângulo retângulo	Nível 0 – Reconhecimento de formas	Identificação correta da hipotenusa e catetos; percepção espacial; capacidade de verbalizar os elementos
2	Construção dinâmica no GeoGebra; medições; comparações com construções concretas; registros no caderno	Análise de propriedades e relações simples entre lados e hipotenusa	Nível 1 – Análise de propriedades	Capacidade de observar padrões; interpretação das relações básicas; uso adequado das ferramentas digitais
3	Quadrados sobre os lados; comparação de áreas; registros escritos; discussão coletiva	Relacionamento de propriedades e percepção de proporções	Nível 1–2 – Relacionamento de propriedades	Formulação de hipóteses; intuição geométrica; coerência do raciocínio proporcional
4	Construções no GeoGebra; medições; registros de observações; discussões	Dedução informal das relações métricas; validação visual	Nível 2 – Dedução informal	Interpretação de padrões; identificação de invariâncias; capacidade de explicar relações entre catetos, hipotenusa, altura e projeções
5	Exercícios; construções digitais; registros escritos; resolução de problemas	Formalização de conceitos e aplicação de relações métricas	Nível 3 – Dedução formal	Aplicação correta do Teorema de Pitágoras e das relações métricas; argumentação clara; registros organizados; solução coerente de problemas
6	Problemas contextualizados; relatórios ou síntese de aprendizagem; apresentações orais; discussões coletivas	Aplicação prática e integração de conceitos	Nível 3–4 – Raciocínio rigoroso e aplicação em contextos variados	Autonomia; capacidade de modelar situações reais; clareza e coerência na comunicação; transferência de conceitos para problemas do cotidiano

FONTE: Pesquisadores, 2025.

A avaliação, articulada às atividades práticas, digitais e discursivas, busca proporcionar um diagnóstico preciso das aprendizagens e orientar intervenções pedagógicas oportunas, promovendo a reflexão sobre estratégias individuais e coletivas. Ao contemplar diferentes níveis de complexidade cognitiva — do reconhecimento inicial de formas à aplicação rigorosa das relações métricas em situações contextualizadas —, a proposta assegura uma visão ampla e integrada do desenvolvimento geométrico, respeitando ritmos, percursos e estilos de aprendizagem distintos (Van Hiele, 1986). Dessa forma, a avaliação assume um caráter

formativo e inclusivo, favorecendo a aprendizagem significativa (Ausubel, 1982), o desenvolvimento de competências matemáticas e a capacidade de transferir conhecimentos para situações reais, consolidando o percurso completo da sequência didática.

Por fim, a incorporação dos três momentos estruturantes materializa um percurso intencional de ensino que se inicia com a ativação dos conhecimentos prévios, avança pela exploração concreta e digital, e culmina na formalização e aplicação das relações métricas do triângulo retângulo. Nesse sentido, essa sequência didática tem a finalidade de ultrapassar a noção de um simples conjunto de atividades; configura-se como um projeto pedagógico sistematicamente planejado, sustentado por princípios cognitivos, metodológicos e avaliativos que favorecem uma aprendizagem aprofundada, contextualizada e alinhada às demandas contemporâneas da Educação Matemática.

5. Reflexões dos Resultados Esperados

A compreensão das relações métricas do triângulo retângulo nesta sequência didática, busca ir além da simples memorização de fórmulas, fundamentando-se na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1982), que enfatiza a importância de conectar novos conceitos a conhecimentos prévios. Essa articulação tenta permitir que os estudantes construam significado de forma ativa, associando experiências concretas e digitais à reflexão crítica, de modo a favorecer a retenção e a aplicabilidade do conteúdo em diferentes contextos.

Nesse processo investigativo, por um lado, a manipulação de materiais concretos pode constituir a base inicial da aprendizagem. Ao montar triângulos com palitos, construir quadrados sobre cada lado e medir áreas, os estudantes podem experimentar relações geométricas de maneira sensorial e intuitiva. Lorenzato (2006) sugere que essas experiências ajudam a estabelecer conexões entre percepção visual, raciocínio espacial e conceitos abstratos, servindo como alicerce para a internalização de propriedades matemáticas complexas.

Por outro lado, o GeoGebra pode complementar a ação concreta, oferecendo recursos visuais e experimentais que potencializam a aprendizagem significativa. A manipulação dinâmica de vértices e lados possibilita que os alunos explorem invariâncias e padrões geométricos, testem hipóteses e observem relações matemáticas de forma interativa. Oliveira (2024) indica que essa visualização digital tende a fortalecer a capacidade de generalização e pode promover maior formalização conceitual do objeto geométrico explorado.

Nessa lógica, a articulação entre manipulação concreta e tecnologia digital busca proporcionar experiências complementares, integrando sensorialidade, experimentação e formalização simbólica. De uma forma específica, enquanto o material tangível tende a sustentar percepção e intuição, o ambiente digital possibilita simulações precisas e registros de resultados, favorecendo a transição do concreto para o abstrato e contribuindo para a compreensão consistente dos conceitos.



Esse hibridismo dialoga com a teoria dos níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele (1986). Assim, a sequência didática foi planejada para acompanhar essa progressão cognitiva: inicia pelo reconhecimento das formas, avança para a análise das propriedades, passa à dedução informal e culmina na dedução formal e na aplicação em contextos reais. Ao organizar as atividades de forma escalonada, a proposta busca consolidar cada etapa do raciocínio antes do avanço para a seguinte, respeitando o ritmo cognitivo dos estudantes e minimizando dificuldades recorrentes no ensino tradicional.

Nesse contexto, essa progressão gradual visa resultados claros: o aluno desenvolve percepção espacial e reconhecimento de elementos geométricos, amplia a capacidade de analisar e relacionar propriedades, exercita a argumentação lógica e a generalização de conceitos, e finalmente aplica relações métricas em situações contextualizadas. Dessa forma, a sequência busca promover uma aprendizagem significativa e transferível para diferentes problemas, conectando experiências concretas, digitais e simbólicas.

Vale ressaltar que as situações contextualizadas proporcionam ações práticas que pode ampliar a relevância da matemática, aproximando conceitos geométricos da vida cotidiana, sobretudo, por meio de problemas envolvendo rampas, diagonais de ambientes ou cálculo de alturas. Esse vínculo tende a aumentar engajamento e motivação, sugerindo o sentido social e funcional do conhecimento matemático.

Além disso, o desenvolvimento da argumentação matemática é incentivado de forma intencional: ao comparar estratégias, discutir soluções e justificar conclusões, os estudantes exercitam comunicação lógica, clareza verbal e construção coletiva do conhecimento, fortalecendo o pensamento crítico e a aprendizagem colaborativa. Essa articulação entre experiências concretas e digitais oferece múltiplas perspectivas sobre os conceitos geométricos, permitindo observar padrões invariantes, conectar registros sensoriais e abstratos e favorecer a generalização das relações métricas do triângulo retângulo.

Acrescenta-se ainda que a criatividade dos alunos pode se desenvolver por meio da combinação de manipulação concreta, exploração digital e formalização geométrica. Nessa perspectiva, eles devem ser estimulados a propor soluções próprias, analisar diferentes alternativas e elaborar conjecturas, exercitando pensamento divergente e ampliando competências cognitivas complexas, como raciocínio lógico, flexibilidade conceitual e capacidade de generalização de relações matemáticas.

Outro aspecto relevante é que a motivação dos alunos pode ser potencializada pela diversidade de experiências e pela autonomia proporcionada pela sequência. Assim, a alternância entre exploração concreta, experimentação digital, discussão colaborativa e contextualização prática busca criar uma aprendizagem envolvente, favorecendo a internalização de conceitos e a transferência do conhecimento para novas situações.



Em síntese, a sequência didática proposta evidencia que a aprendizagem significativa se consolida quando experiências concretas, digitais e discursivas são integradas de maneira planejada. Portanto, essa articulação pretende criar uma abordagem robusta, inclusiva e investigativa, contribuindo para o domínio conceitual das relações métricas do triângulo retângulo e para o desenvolvimento de competências cognitivas, caracterizando uma aprendizagem Matemática contemporânea.

6. Considerações

As reflexões apresentadas ao longo deste trabalho indicam que a integração planejada entre materiais concretos, exploração digital e práticas investigativas constitui um caminho promissor para o ensino das relações métricas no triângulo retângulo. A articulação entre diferentes registros — manipulativo, visual-dinâmico e simbólico — contribui para a construção gradual de significados, alinhando-se às recomendações da aprendizagem significativa e à progressão cognitiva dos níveis do pensamento geométrico.

Nesse contexto, ao mobilizar percepção espacial, análise de propriedades, formulação de conjecturas e formalização matemática, a proposta busca superar limitações recorrentes do ensino tradicional, promovendo uma aprendizagem coerente, contextualizada e conceitualmente sólida. O planejamento progressivo da sequência, que inicia com experiências concretas, avança para a exploração digital e culmina na formalização simbólica, respeita o desenvolvimento natural do pensamento geométrico e contribui para reduzir dificuldades históricas no ensino da geometria.

É importante destacar que a sequência não se propõe a fornecer respostas prontas, mas a sugerir caminhos consistentes para o desenvolvimento do pensamento geométrico em contextos reais de sala de aula. Ao articular diferentes registros — concreto, visual, numérico e simbólico —, a proposta fortalece a integração cognitiva, permitindo a transição entre modos de pensamento distintos e favorecendo uma aprendizagem significativa. Entretanto, seus efeitos dependem da mediação do professor, das condições institucionais e da continuidade das práticas investigativas ao longo do currículo.

Quanto aos ambientes de implementação, a proposta se mostra adequada para escolas dos anos finais do Ensino Fundamental, especialmente o 9º ano, bem como para o Ensino Médio, desde que haja infraestrutura mínima para o uso do GeoGebra, seja em laboratórios de informática, salas equipadas com projetor ou contextos que permitam o uso de dispositivos móveis. Por se basear também em materiais de baixo custo, a sequência pode ser adaptada de forma eficaz a instituições com recursos limitados. Além das aulas regulares, a proposta é igualmente pertinente para programas de reforço, oficinas de Matemática, projetos pedagógicos interdisciplinares e espaços maker, onde a experimentação e a modelagem assumem papel central.

Dessa forma, a sequência apresentada configura uma alternativa didática viável e teoricamente fundamentada, capaz de dialogar com diferentes realidades escolares e de contribuir



para a atualização e aprimoramento das práticas de ensino de geometria. Assim, esperamos que professores da Educação Básica possam transformar esta sequência em uma proposta aplicável e adaptável aos seus contextos de ensino.

Referências

ALVES, Gustavo. **Materiais manipuláveis no ensino da matemática**. São Paulo: Moderna, 2021.

AUSUBEL, David Paul. **A aprendizagem significativa: a teoria de Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

BOYER, Carl B.; MERZBACH, Uta C. **História da Matemática**. Tradução de Helena Castro; prefácio de Isaac Asimov. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2012.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: educação básica**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 24 nov. 2025.

CASTRO, Amélia Domingues de. **Planejamento escolar**. São Paulo: Pioneira, 1976.

DOLCE, Osvaldo; POMPEO, José Nicolau. **Fundamentos de matemática elementar: geometria plana**. v. 9. 9. ed. São Paulo: Saraiva Didáticos, 2019.

LORENZATO, Sérgio. **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006.

MATTOS, Fábio. **Pitágoras e as demonstrações geométricas**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2013.

OLIVEIRA, Mateus Souza de. **Dificuldades na Aprendizagem Trigonométrica: reflexos da educação básica no Ensino Superior**. *Intermaths*, Vitória da Conquista, v. 2, n. 2, p. 140–155, 2021. DOI: 10.22481/intermaths.v2i2.8529. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/intermaths/article/view/8529>. Acesso em: 24 nov. 2025.

OLIVEIRA, Mateus Souza de. **Tecformação digital para expansão do pensamento geométrico: uma intervenção híbrida na formação inicial de professores de matemática à luz da Teoria da Atividade**. 2024. 458 f. Tese (Doutorado em Ensino) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Ensino – PPGEn, Vitória da Conquista, 2024.

VAN HIELE, Pierre Marie. **Structure and insight: a theory of mathematics education**. Orlando, USA: Academic Press, Inc. 1986.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa como ensinar**. Tradução: Ernani F. da F. Rosa. Reimpressão 2010. Porto Alegre: Artmed, 1998.