

DOI: 10.46943/XI.CONEDU.2025.GT13.018

APROXIMAÇÕES ENTRE OS NÍVEIS DE PENSAMENTO GEOMÉTRICO DE VAN HIELE E O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Maria Cristina Rosa¹
Nailys Melo Sena Santos²
Denize da Silva Souza³
Miriã Eduarda Melo Pereira⁴

RESUMO

Este estudo investiga as aproximações entre os níveis de pensamento geométrico de van Hiele e desenvolvimento do pensamento computacional, conforme estruturado pela BNCC Computação. A relevância da pesquisa está no crescente reconhecimento do pensamento computacional como uma habilidade fundamental para a aprendizagem matemática, especialmente na resolução de problemas e no raciocínio lógico. O objetivo desta pesquisa foi analisar como os níveis de van Hiele, que descrevem o desenvolvimento do pensamento geométrico do aluno, podem ser relacionados ao desenvolvimento das habilidades do pensamento computacional, como

- 1 Doutoranda da Rede Nordeste de Ensino da Universidade Federal de Sergipe - RENONE/UFS, mariacristina.rs@gmail.com;
- 2 Doutoranda da Rede Nordeste de Ensino da Universidade Federal de Sergipe - RENOEN/UFS, nailys.16@gmail.com;
- 3 Doutora em Educação Matemática pela Universidade Anhanguera - UNIAN/SP, denize@academico.ufs.br;
- 4 Mestranda do Programa de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe - UFS, miriaeduarda@outlook.com;

reconhecimento de padrões, decomposição de problemas, abstração e criação de algoritmos. O referencial teórico inclui as contribuições de Villiers (2011) sobre os níveis de van Hiele, a BNCC Computação (Brasil, 2022) e Wing (2006, 2016), que discutem a importância e os elementos do pensamento computacional no currículo escolar. A metodologia adotada é uma análise documental, com um estudo comparativo entre os níveis de pensamento geométrico e o pensamento computacional, visando identificar conexões entre esses dois campos. Os principais resultados indicam que existe uma correspondência significativa entre eles. O primeiro nível, relacionado ao reconhecimento visual de figuras geométricas, encontra paralelo no reconhecimento de padrões do pensamento computacional. No segundo nível, de descrição e análise, a decomposição de problemas, um componente central do pensamento computacional, reflete-se na análise das propriedades das formas geométricas. Além disso, os níveis mais avançados, como a dedução formal e o rigor de van Hiele, se alinham com a criação de algoritmos precisos e com a análise de diferentes soluções computacionais para problemas mais desafiadores. A pesquisa sugere que a articulação entre esses dois domínios, respeitando os níveis hierárquicos de conhecimento dos estudantes, pode fomentar práticas de ensino que potencializem o desenvolvimento de habilidades cognitivas avançadas, promovendo uma aprendizagem alinhada ao estágio de desenvolvimento de cada aluno.

Palavras-chave: Níveis de pensamento geométrico, Pensamento computacional, van Hiele, BNCC Computação, Ensino de matemática.

INTRODUÇÃO

O atual contexto educacional demanda, de forma crescente, o desenvolvimento de competências capazes de preparar os alunos para os desafios de uma sociedade em constante transformação. Nesse cenário, duas estruturas teóricas, embora de origens distintas apresentam indícios de complementariedade e potencialidades no ensino de Matemática: o Pensamento Computacional e a teoria dos níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele.

O Pensamento Computacional, conceito popularizado por Wing (2006, 2016), deve ser compreendido não como o ato de pensar como uma máquina, mas como a aplicação de fundamentos da ciência da computação para solucionar problemas de forma criativa e eficiente. Ele consolida-se, como um repertório de estratégias cognitivas, cujos pilares incluem a decomposição de problemas complexos, o reconhecimento de padrões, a abstração de detalhes irrelevantes e a criação de algoritmos, para a resolução de problemas (Wing, 2006, 2016, Brackmann, 2017).

Embora sua visibilidade normativa seja recente, o pensamento computacional já vinha sendo discutido na literatura acadêmica antes mesmo da popularização do termo por Jeannette Wing (2006, 2016). Diferentes áreas, como a psicologia cognitiva e a educação, exploravam princípios relacionados à abstração, decomposição e criação de algoritmos, ainda que sob outras nomenclaturas (Brackmann, 2017).

Com o tempo, o conceito passou a ser entendido como uma forma de raciocínio aplicável a múltiplos contextos, para além da programação ou do uso de computadores. Nessa perspectiva, como destaca Brackmann (2017), o Pensamento Computacional também pode ser desenvolvido em atividades desplugadas, nas quais o foco recai sobre a organização do raciocínio, a formulação de estratégias e a busca de soluções lógicas para os problemas propostos.

De outro lado, a teoria dos Níveis de Pensamento Geométrico de Van Hiele, desenvolvida por Pierre van Hiele e Dina van Hiele-Geldof, oferece

um modelo para compreender a progressão hierárquica do raciocínio geométrico. Essa teoria descreve como a compreensão dos estudantes evolui por estágios sequenciais, iniciando no reconhecimento visual das figuras e avançando, mediante instrução adequada, até níveis de abstração relacional e rigor dedutivo, nos quais propriedades e provas formais passam a ser compreendidas (Villiers, 2010).

A relevância da aproximação entre esses referenciais está no fato de que ambas as teorias ultrapassam a simples transmissão de conteúdos e se concentram na forma como o pensamento é estruturado. Tanto o Pensamento Computacional quanto os níveis de van Hiele investigam os processos pelos quais os estudantes desenvolvem modos cada vez mais complexos de raciocínio, apoiando-se em linguagens próprias, seja a da programação, seja a da geometria, em sistemas de símbolos e em relações lógicas. Neste contexto, essa articulação pode possibilitar ao aluno interpretar, modelar e resolver problemas de maneira progressiva e com maior rigor.

A justificativa para buscar a convergência entre o Pensamento Computacional e a teoria de van Hiele encontra respaldo nos documentos normativos da educação básica. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta o Pensamento Computacional como uma das dimensões articuladas às competências gerais, contemplada nos objetivos de aprendizagem. O documento destaca a necessidade de oferecer aos jovens oportunidades de aprendizagem que os capacitem a enfrentar os desafios de uma sociedade em permanente mudança, “prepará-los para profissões que ainda não existem, para usar tecnologias que ainda não foram inventadas e para resolver problemas que ainda não conhecemos” (BRASIL, 2018, p. 473).

Diante desse contexto, como pesquisadoras e educadoras matemáticas, entendemos que articular essas perspectivas teóricas se justifica pela necessidade de desenvolver estratégias que permitam explorar conteúdos geométricos à luz dessas orientações curriculares.

Neste contexto, a questão que orienta este estudo é: de que maneira os pilares do Pensamento Computacional podem se articular com os

níveis de pensamento geométrico de van Hiele no contexto da Educação Básica, considerando tanto as aproximações teóricas entre os referenciais quanto sua aplicação em uma atividade prática de ensino?

Neste estudo buscamos analisar as aproximações entre os níveis de pensamento geométrico propostos por van Hiele e os pilares do desenvolvimento do Pensamento Computacional previstos na BNCC. Para ilustrar essas articulações em uma situação concreta de ensino, o estudo inclui a análise de uma atividade desplugada, Quis do Tangram pertencente ao acervo do grupo de extensão vinculado ao Núcleo Colaborativo de Práticas e Pesquisa em Educação Matemática (NCPPEM/UFS/CNPq), utilizada em ações formativas com professores que ensinam matemática e também com alunos da Educação Básica.

O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA

O Pensamento Computacional pode ser entendido como uma construção teórica que emergiu gradualmente, acompanhando os avanços da ciência da computação e da própria compreensão sobre como o raciocínio humano poderia dialogar com a lógica das máquinas. Sua trajetória pode ser compreendida em diferentes marcos históricos e conceituais, que a seguir buscaremos apontar.

O conceito de pensamento computacional tem uma trajetória histórica que se entrelaça com o próprio desenvolvimento da ciência da computação. Nos anos iniciais, o termo mais utilizado era o de pensamento algorítmico, compreendido como uma forma de raciocínio voltada a maneira de organizar mentalmente um problema identificando suas entradas, prevendo as saídas e descrevendo os passos que levam à solução. (Brackmann, 2017).

É a partir desse marco inicial, que o pensamento computacional passa a ser compreendido em uma dimensão mais ampla, consolidando-se como um pilar da ciência contemporânea. De acordo com o pesquisador Brackmann, (2017) essa transição ocorreu à medida que pesquisadores

identificaram que a forma de pensar derivada da computação não se restringia apenas ao campo tecnológico, mas poderia ser aplicada a diferentes áreas do conhecimento.

Esse movimento de ampliação do conceito encontra respaldo também nas contribuições de Seymour Papert, que já nas décadas de 1970 e 1980 antecipava discussões sobre o papel da computação no campo do ensino e da aprendizagem. Em parceria com Cynthia Solomon, Papert propôs atividades que utilizavam o computador como mediador da construção do conhecimento, apontando para uma forma de pensar que extrapolava o uso técnico da máquina (Papert & Solomon, 1972). Mais adiante, em sua obra *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*, Papert (1980) empregou o termo *computational thinking* para defender que o contato das crianças com tecnologias digitais poderia favorecer o desenvolvimento de novas formas de raciocínio, baseadas na experimentação, na abstração e na criação de modelos.

De acordo com Brackmann (2017) sua perspectiva, fundamentada no Construcionismo, enfatizava que o computador deveria ser compreendido para além de uma ferramenta, mas como um meio para pensar e aprender. Nesse sentido, a contribuição de Papert foi um marco para situar o Pensamento Computacional no campo educacional, pois deslocava o foco do domínio técnico da programação para a formação de competências cognitivas mais amplas. Essa visão abriu caminho para que, décadas depois, o conceito ganhasse maior repercussão e fosse sistematizado em referenciais teóricos mais consolidados.

Esse processo de consolidação do Pensamento Computacional alcançou maior visibilidade em 2006, quando Jeannette Wing publicou um artigo que marcou uma virada no debate acadêmico. Ao propor que o Pensamento Computacional deveria ser entendido como uma competência fundamental para todos, e não apenas para especialistas em ciência da computação, Wing (2006, 2016) ampliou consideravelmente o alcance do conceito. Em seus trabalhos subsequentes, a autora refinou essa definição, descrevendo o Pensamento Computacional como os processos de

formular problemas e elaborar soluções de modo que pudessem ser interpretados e executados por máquinas ou pessoas (Wing, 2016).

De acordo com Brackmann (2017) com essa formulação, o Pensamento Computacional deixou de ser visto apenas como uma habilidade ligada à programação para assumir o estatuto de metodologia cognitiva transversal, aplicável a diferentes áreas do conhecimento. Essa perspectiva reforçou a ideia de que o Pensamento computacional constitui uma forma particular de raciocínio, baseada na abstração, na decomposição de problemas, no reconhecimento de padrões e na construção de algoritmos, dimensões que posteriormente seriam sistematizadas como os quatro pilares do conceito.

A sistematização do Pensamento Computacional em quatro pilares – decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos – constitui um marco para sua compreensão e aplicação no contexto educacional (Wing, 2006, 2016; Brackmann, 2017). Esses pilares representam competências cognitivas interdependentes, que orientam a forma como problemas são analisados e resolvidos, favorecendo o desenvolvimento de estratégias de raciocínio que podem ser aplicadas dentro e fora da ciência da computação.

- Decomposição: refere-se à capacidade de dividir um problema complexo em partes menores e mais manejáveis. Esse processo facilita a análise, permitindo que cada componente seja tratado de forma organizada. Na prática escolar, a decomposição pode ser observada quando um estudante separa uma questão matemática em etapas, como identificar dados, escolher operações e organizar o cálculo.
- Reconhecimento de padrões: consiste em identificar regularidades, semelhanças e estruturas recorrentes em diferentes situações. Ao perceber padrões, o aluno consegue antecipar soluções e transferir aprendizados de um contexto para outro. Por exemplo, ao estudar sequências geométricas ou numéricas, os estudantes desenvolvem a habilidade de generalizar regras que se repetem.

- Abstração: implica selecionar os aspectos essenciais de um problema, desconsiderando detalhes irrelevantes. Esse processo de simplificação é fundamental para formular modelos que possam ser aplicados a diferentes situações. No ensino de Matemática, a abstração aparece quando os alunos deixam de se apoiar em exemplos concretos e passam a compreender conceitos de maneira mais geral, como no caso da noção de variável em álgebra ou das propriedades das figuras geométricas.
- Criação de algoritmos: corresponde à elaboração de sequências lógicas e ordenadas de instruções que permitem resolver um problema ou executar uma tarefa. Esse pilar envolve clareza na organização do pensamento e precisão na formulação das etapas necessárias. No contexto educacional, pode ser exemplificado quando o estudante descreve passo a passo o procedimento para calcular a área de uma figura, realizar uma divisão ou construir uma prova geométrica.

Ao articular esses quatro pilares, o Pensamento Computacional constitui uma forma estruturada de raciocínio, para a resolução de problemas. No ensino de Matemática, tal articulação favorece o diálogo com diferentes campos do conhecimento, aproximando práticas de investigação matemática e processos típicos da ciência da computação.

Essa sistematização, difundida internacionalmente e incorporada em currículos como o do Reino Unido a partir de 2011, consolidou o Pensamento Computacional como uma competência fundamental da cultura digital contemporânea (Brackmann, 2017).

No contexto brasileiro, o Pensamento Computacional também passou a ser incorporado em documentos curriculares oficiais, o que reforça sua relevância no campo educacional. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca o Pensamento Computacional como uma competência essencial a ser desenvolvida já no Ensino Fundamental. O documento assinala que “a área de Matemática, no Ensino Fundamental, centra-se na

compreensão de conceitos e procedimentos em seus diferentes campos e no desenvolvimento do pensamento computacional, visando à resolução e formulação de problemas em contextos diversos” (Brasil, 2018, p. 265).

Essa diretriz evidencia que o Pensamento Computacional ultrapassa os limites da programação e da ciência da computação, sendo compreendido como parte integrante da formação matemática e da educação básica. Ao assumir esse lugar na BNCC, o Pensamento Computacional é legitimado como competência transversal, fundamental para estimular o raciocínio lógico, favorecer a criatividade e ampliar a autonomia na resolução de problemas.

A TEORIA DOS NÍVEIS DE PENSAMENTO GEOMÉTRICO DE VAN HIELE

A teoria dos níveis de van Hiele foi desenvolvida pelo casal Dina van Hiele-Geldof e Pierre van Hiele na Universidade de Utrecht, Holanda, em 1957, tendo se originado nas teses de doutorado de ambos. De acordo com Villiers (2010, p. 400), a tese de Pierre, de natureza explicativa e descritiva, buscou “explicar o porquê os alunos tinham problemas ao aprender geometria”. A tese de Dina, por sua vez, consistia em um experimento educacional sobre a ordenação do conteúdo de geometria e atividades de aprendizado dos alunos. Esses pesquisadores se fundamentaram na teoria psicogenética desenvolvida pelo suíço Jean Piaget (Costa e Santos, 2020).

A questão central que orientou ambas as teses foi a seguinte: “Por que muitos estudantes, que dominavam a maioria dos conceitos matemáticos, apresentavam dificuldades na aprendizagem de Geometria?” (Costa e Santos, 2020, p. 6). A hipótese do casal de pesquisadores foi que o currículo da geometria tradicional era apresentado em um nível mais alto do que o nível do pensamento dos alunos. Como consequência, os alunos não conseguiam compreender o professor e o professor não conseguia identificar a razão dessa dificuldade (Villiers, 2010).

Após concluir sua tese, Dina morreu e foi Pierre, em publicações posteriores, quem desenvolveu e disseminou a teoria (Villiers, 2010). A partir

da sua investigação, Pierre percebeu que o pensamento geométrico era estruturado em cinco níveis de desenvolvimento e o avanço entre os níveis se daria por meio de ordem hierárquica. Ou seja, enquanto aprende geometria um estudante progride de um nível mais simples para um mais elaborado (Costa e Santos, 2020). Dessa forma, em contraste com a teoria de Piaget, o progresso do pensamento geométrico de um sujeito não depende de sua idade ou maturidade biológica, mas da ação pedagógica.

No Quadro 1 apresentamos os cinco níveis do pensamento geométrico de van Hiele, as características de cada nível que evidenciam sobre o que os alunos são capazes de operar geometricamente e o produto do pensamento, ou seja, o resultado que pode ser alcançado.

Quadro 01. Características dos níveis de pensamento geométrico

NÍVEL	CARACTERIZAÇÃO	PRODUTO DO PENSAMENTO
Nível 1 Visualização ou Reconhecimento	Os alunos reconhecem e nomeiam as figuras visualmente por sua aparência global e visual, mas não identificam as propriedades de tais figuras explicitamente.	Os alunos nesse nível podem criar e começar a compreender as classificações de formas, como retângulos, triângulos e assim por diante.
Nível 2 Análise	Os alunos começam a analisar as propriedades das figuras e são capazes de considerar todas as formas dentro de uma classe. Aprendem a terminologia técnica adequada para descrevê-las, mas não correlacionam figuras ou propriedades das mesmas.	Os alunos são capazes de listar todas as propriedades de quadrados, retângulos e paralelogramos, mas não percebem que esses são subclasses de outra classe.
Nível 3 Ordenação ou Dedução informal	Os alunos desenvolvem relações entre as propriedades de figuras e realizam a ordenação lógica delas por meio de curtas sequências de dedução. Compreendem as inclusões de classe.	Os alunos são capazes de acompanhar e apreciar um argumento dedutivo informal sobre as formas e propriedades.
Nível 4 Dedução formal	Os alunos desenvolvem sequências mais longas de enunciados e conseguem entender a significância da dedução, o papel dos axiomas, teoremas e provas.	Os alunos constroem listas de axiomas e definições para criar teoremas. Eles também provam teoremas usando raciocínio lógico claramente articulado.

NÍVEL	CARACTERIZAÇÃO	PRODUTO DO PENSAMENTO
Nível 5 Rigor	Este é geralmente o nível de um especialista em matemática no ensino superior, capaz de elaborar os próprios sistemas axiomáticos, não apenas as deduções dentro de um sistema.	Os alunos comparam e confrontam os diferentes sistemas axiomáticos da geometria.

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir de Villiers (2010) e Van de Walle (2009)

De maneira prática, o aluno que opera no primeiro nível de van Hiele, por exemplo, classifica os quadriláteros a partir de ilustrações em quadrados, retângulos, paralelogramos, losangos e trapézios. No segundo nível, o aluno consegue listar as propriedades de um quadrado, já no terceiro nível, ele descreve um quadrado pelas suas propriedades mínimas como também identifica que o quadrado é um paralelogramo. No quarto nível, o aluno seria capaz de utilizar a congruência de triângulos para demonstrar as propriedades dos quadriláteros notáveis. Por fim, o aluno no último nível estabelece e demonstra teoremas em uma geometria finita (Costa e Santos, 2020).

Os níveis de van Hiele apresentam quatro características importantes que explicam a forma como ocorre o desenvolvimento dos níveis do pensamento geométrico. A primeira é a Ordem fixa, segundo a qual os alunos progredem ordenadamente pelos níveis, não podendo avançar para um nível sem ter passado pelo anterior. A segunda característica, denominada Adyacência, refere-se ao fato de que aquilo que era essencial no nível anterior deixa de sê-lo no nível atual, tornando-se explícito, uma vez que o aluno passa a compreendê-lo de maneira mais consciente. A terceira característica é a Distinção, de acordo com a qual cada nível “possui seus próprios símbolos linguísticos e sua própria rede de relacionamentos que conecta tais símbolos” (Villiers, 2010, p. 401). Por fim, a característica chamada de Separação indica que duas pessoas com o pensamento geométrico em níveis diferentes não podem entender uma à outra (Villiers, 2010).

Diante do exposto, corroboramos com Costa e Santos (2020) quando ressaltam a importância da seleção e organização das tarefas por parte do professor, pois, quando estruturadas de maneira adequada, essas ati-

vidades potencializam o avanço do estudante. Nesta perspectiva, a teoria dos níveis de pensamento geométrico de van Hiele apresenta um modelo descritivo sobre como os estudantes organizam e estruturam seu raciocínio ao lidar com conceitos geométricos. Ao indicar que a progressão entre os níveis está relacionada às experiências de ensino e às formas de interação com o conteúdo, a teoria evidencia que a aprendizagem em Geometria envolve tanto aspectos cognitivos quanto pedagógicos.

Assim, o modelo de van Hiele oferece um referencial que permite analisar o modo como os alunos constroem relações entre figuras, propriedades e argumentos, possibilitando aproximações com outras formas de raciocínio estruturado, como o Pensamento Computacional.

METODOLOGIA

Este estudo é de natureza qualitativa e tem caráter analítico-interpretativo. Inicialmente, foi conduzida uma análise documental comparativa de produções acadêmicas e normativas que abordam o Pensamento Computacional e os níveis de raciocínio geométrico. O objetivo dessa etapa foi identificar e sistematizar elementos conceituais presentes nos dois campos, de modo a evidenciar possíveis correspondências entre seus princípios estruturantes.

O corpus da pesquisa foi composto por textos de referência teórica e documentos oficiais, incluindo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), e por produções da área de Educação Matemática que discutem o desenvolvimento do pensamento geométrico e do Pensamento Computacional.

Com o intuito de ilustrar e aprofundar essa articulação teórica, foi analisada uma atividade integrante do banco de práticas do grupo de extensão vinculado ao Núcleo Colaborativo de Práticas e Pesquisas em Educação Matemática (NCPPEM/UFS/CNPq).

Esse grupo, de caráter colaborativo, desenvolve e socializa propostas didáticas voltado tanto à formação de professores quanto ao trabalho com alunos da Educação Básica.

A atividade selecionada, intitulada Quis do Tangram, propõe que os participantes identifiquem figuras planas a partir de descrições orais ou escritas e as construam com as peças do Tangram. O procedimento envolve a leitura de fichas que contêm pistas sobre as propriedades das figuras, como número de lados, tipos de ângulos e relações de paralelismo, e a montagem das formas correspondentes. Durante a execução, são mobilizados processos de observação, análise de propriedades e elaboração de estratégias, o que permite relacionar a atividade aos pilares do Pensamento Computacional e aos níveis de van Hiele.

A partir desse levantamento, apresentamos a seguir um estudo analítico, no qual, buscamos evidenciar de forma aplicada, como os conceitos teóricos discutidos se manifestam em práticas didáticas, possibilitando compreender de que maneira o raciocínio geométrico e o Pensamento Computacional podem se articular no contexto do ensino de Matemática.

APROXIMAÇÕES ENTRE PENSAMENTO COMPUTACIONAL E PENSAMENTO GEOMÉTRICO

A relação entre o Pensamento Computacional e o pensamento geométrico pode ser compreendida a partir das estruturas cognitivas que ambos mobilizam na resolução de problemas. Enquanto o Pensamento Computacional organiza o raciocínio em torno de processos como decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e criação de algoritmos, a teoria de van Hiele descreve a progressão do pensamento geométrico por níveis hierárquicos que envolvem reconhecimento, análise e formalização. Em ambos os casos, o desenvolvimento do pensamento se dá pela passagem de formas intuitivas de compreensão para níveis mais estruturados e conscientes de raciocínio.

Essa correspondência pode ser observada de forma mais clara por meio da atividade Quiz do tangram integrante do acervo de práticas do grupo de extensão vinculado ao Núcleo Colaborativo de Práticas e Pesquisas em Educação Matemática (NCPPEM/UFS/CNPq). A proposta consiste

em desafiar os participantes a identificar e montar figuras planas a partir de descrições que indicam propriedades geométricas, como número de lados, medidas e ângulos, utilizando as peças do Tangram. Cada ficha apresenta pistas que exigem observação, inferência e tomada de decisão, o que estimula tanto o raciocínio lógico quanto a argumentação geométrica.

No início da atividade, quando os alunos reconhecem as figuras com base na aparência visual das peças, evidencia-se o nível de visualização de van Hiele, associado ao pilar da decomposição do pensamento computacional. O estudante precisa segmentar o todo em partes menores, identificando como cada peça pode contribuir para a forma final. Esse processo envolve percepção e análise inicial das estruturas, características também presentes na decomposição de problemas.

Como explica Brackmann (2017, p. 34), “trata-se de quebrar um problema ou sistema complexo em partes menores, que são mais manejáveis e mais fáceis de entender”, de modo que “ao lidar com muitos estágios diferentes ao mesmo tempo, torna-se mais dificultosa sua gestão”. Assim, ao dividir a figura em elementos constituintes e reconstruí-la a partir das peças do Tangram, o aluno exercita o mesmo princípio de decomposição que orienta a resolução de problemas computacionais.

À medida que o aluno busca verificar quais propriedades definem a figura sorteada, o raciocínio se desloca para o nível de análise, momento em que o reconhecimento de padrões passa a ter papel central. O estudante compara diferentes possibilidades de montagem, observa semelhanças entre formas e identifica regularidades, como lados paralelos, ângulos congruentes e simetrias. Ao reconhecer essas estruturas recorrentes, ele passa a compreender relações que se repetem em diferentes figuras e utiliza esse conhecimento para confirmar ou corrigir sua montagem. Da mesma forma, no Pensamento Computacional, o reconhecimento de padrões permite identificar elementos comuns em problemas distintos, favorecendo a generalização de estratégias já experimentadas em situações anteriores (Brackmann, 2017).

Quando o estudante justifica sua montagem com base nas propriedades identificadas, por exemplo, ao argumentar que o quadrado possui quatro lados congruentes e ângulos retos, manifesta-se o nível de ordenação ou dedução informal, associado ao pilar da abstração. Nesse momento, o raciocínio deixa de depender apenas da percepção concreta das peças e passa a apoiar-se em propriedades e relações que podem ser aplicadas a outras figuras.

Esse processo de seleção dos aspectos relevantes e de desconsideração de detalhes irrelevantes caracteriza a abstração tanto na Geometria quanto na Computação. Segundo Wing (2006, p. 2), o pensamento computacional “é usar a abstração e a decomposição ao abordar uma grande tarefa complexa”, permitindo que o sujeito represente apenas os elementos essenciais do problema e construa modelos conceituais que possam ser generalizados. Assim, a abstração, presente na formulação de classes e propriedades geométricas, aproxima-se da modelagem de sistemas computacionais, nos quais a simplificação é condição para a compreensão e manipulação de estruturas mais amplas.

O avanço da atividade com o Tangram envolve um processo de organização lógica do pensamento que pode ser compreendido, simultaneamente, em duas dimensões: a do raciocínio geométrico e a do raciocínio computacional. No campo da Geometria, observa-se uma transição entre os níveis 3 e 4 de van Hiele, momento em que o aluno passa a encadear suas justificativas de forma mais estruturada, embora ainda sem recorrer à formalização própria das demonstrações matemáticas. De acordo com Villiers (2010), esse intervalo representa o ponto em que o estudante começa a compreender as relações lógicas entre propriedades e figuras, mas ainda atua em um plano empírico, em que as justificativas são construídas com base na observação, na experimentação e em argumentos informais.

Nessa etapa, o raciocínio não se ancora em axiomas ou teoremas, mas em relações perceptivas e conceituais que preparam o terreno para uma futura dedução formal. Assim, embora a atividade não alcance o nível de dedução formal descrito por van Hiele, que pressupõe o domínio do sis-

tema axiomático e a compreensão do papel das provas e definições, ela revela indícios de um pensamento que se estrutura progressivamente e que se aproxima das formas de organização lógica características desse nível.

Sob a ótica do Pensamento Computacional, contudo, o que se observa nesse momento é a mobilização do pilar da criação de algoritmos. O aluno, ao enfrentar o desafio de montar a figura a partir das pistas fornecidas, precisa formular uma sequência de ações: interpretar a descrição (entrada do problema), selecionar e posicionar as peças (processamento das informações) e verificar se o resultado corresponde à figura pretendida (validação da saída).

Esse conjunto de etapas mostra que o aluno precisa organizar o pensamento de forma lógica e sequencial, uma das principais características do Pensamento Computacional. Wing (2016) explica que esse tipo de raciocínio está ligado à resolução de problemas e à criação de sistemas, utilizando princípios da ciência da computação para compreender e representar situações. Na atividade com o Tangram, esse processo aparece quando o estudante planeja cada movimento, testa diferentes combinações de peças e ajusta suas escolhas até alcançar o resultado esperado. Esse modo de pensar evidencia a construção de uma estratégia estruturada, na qual o aluno antecipa ações, verifica suas consequências e reformula procedimentos, demonstrando um raciocínio cada vez mais organizado e consciente.

Desse modo, ainda que a atividade do Tangram não conduza à dedução formal em termos geométricos, ela estimula um pensamento processual estruturado, no qual o aluno planeja, executa e ajusta estratégias com base no resultado de suas próprias tentativas. Essa forma de raciocínio evidencia a relação entre a lógica empírica da Geometria e a lógica processual do Pensamento Computacional. Em ambos os casos, o sujeito aprende a analisar o problema, organizar etapas, testar soluções e validar resultados, desenvolvendo uma compreensão mais ampla sobre como diferentes formas de pensar podem se articular na resolução de problemas matemáticos.

É importante ressaltar que, nesta atividade, não foi possível observar a emergência do nível de dedução formal, conforme descrito por van Hiele. Tal fato decorre da natureza exploratória e concreta da proposta, voltada a alunos do Ensino Fundamental, para os quais o objetivo principal é favorecer a observação, a comparação e o estabelecimento de relações entre figuras, e não a formalização de teoremas ou provas. A limitação, portanto, não representa um obstáculo teórico, mas reflete o estágio de desenvolvimento cognitivo dos participantes e o foco didático da atividade.

Em outros contextos, como em propostas voltadas à formação de professores ou a estudantes de níveis mais avançados, o mesmo tipo de tarefa pode ser ampliado para incluir justificativas formais, comparações entre definições e demonstrações geométricas, alcançando níveis mais altos de raciocínio, conforme indicam Villiers (2010) e Costa e Santos (2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise teórica e a observação da atividade com o Tangram descritas neste trabalho, evidenciaram que ambos os referenciais compartilham estruturas cognitivas semelhantes, baseadas na organização lógica do pensamento e na progressão gradual da complexidade das ideias. As correspondências entre os níveis de van Hiele e os pilares do Pensamento Computacional tornam visível como processos de observação, análise, abstração e sequenciamento podem ser desenvolvidos conjuntamente em práticas de ensino de Geometria.

Essas aproximações indicam que integrar o Pensamento Computacional ao estudo das figuras e propriedades geométricas favorece a elaboração de estratégias de resolução mais estruturadas, nas quais o aluno planeja, testa e ajusta procedimentos para chegar a um resultado. Essa forma de pensar contribui para que os estudantes compreendam as relações entre etapas, reconheçam erros e aperfeiçoem suas soluções de maneira intencional.

Cabe ressaltar que, na atividade analisada, não foi possível alcançar níveis mais avançados de raciocínio geométrico, como a dedução formal. Essa limitação decorre da natureza exploratória da proposta e do público participante, composto por alunos dos anos finais do Ensino Fundamental. Em outros contextos ou com adaptações metodológicas, tarefas do mesmo tipo podem ser ampliadas para incluir argumentações formais e demonstrações, conforme sugerem Villiers (2010).

Outro aspecto relevante diz respeito ao caráter desplugado da atividade analisada, que não envolve o uso direto de recursos tecnológicos. Conforme destaca Brackmann (2017), o Pensamento Computacional não se restringe ao uso do computador, mas refere-se a modos de pensar que podem ser desenvolvidos em diferentes contextos, inclusive por meio de materiais concretos e jogos. Nesse sentido, a atividade com o Tangram demonstra que é possível mobilizar as habilidades de decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e criação de algoritmos sem o suporte de ferramentas digitais, favorecendo a construção do raciocínio lógico e da compreensão geométrica em ambientes de aprendizagem acessíveis.

Em síntese, os resultados apontam que os pilares do Pensamento Computacional e os níveis de van Hiele compartilham fundamentos cognitivos comuns, especialmente no modo como organizam o raciocínio em etapas progressivas. A atividade com o Tangram evidenciou que processos como decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e criação de algoritmos podem emergir de práticas geométricas simples, quando mediadas por situações de resolução de problemas. Essa aproximação sugere que o desenvolvimento do raciocínio geométrico e o Pensamento Computacional podem ser trabalhados de forma integrada, contribuindo para práticas de ensino que favoreçam a análise, a argumentação nos processos de ensino e aprendizagem matemática.

Apesar dos resultados apontarem possibilidades de articulação entre o Pensamento Computacional e o pensamento geométrico, a pesquisa apresenta limitações quanto à abrangência empírica e à disponibilidade de estudos prévios sobre a temática. A análise concentrou-se em uma

proposta de atividade específica, sem a aplicação direta em contextos de sala de aula. Além disso, não foram encontradas pesquisas na literatura nacional ou internacional que explorem de forma sistemática essa relação entre os referenciais, o que evidencia uma lacuna relevante no campo da Educação Matemática. Espera-se que este estudo possa estimular novas investigações, especialmente de caráter prático, que analisem como essas articulações se manifestam em diferentes níveis de ensino e em processos formativos de professores.

REFERÊNCIAS

BRACKMANN, C. P. (2017). Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica. (Tese Doutorado). Curso de Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

BRASIL. Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023. Institui a Política Nacional de Educação Digital e altera as Leis nºs 9.394/1996, 9.448/1997, 10.260/2001 e 10.753/2003. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, 12 jan. 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/l14533.htm. Acesso em: 8 out. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Ensino fundamental. Brasília, DF, 2018.

COSTA, André Pereira da. SANTOS, Marilene Rosa dos. O pensamento geométrico na licenciatura em Matemática: uma análise à luz de Duval e Van-Hiele. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 10, p. 1-20, 2020.

PAPERT, S.; SOLOMON, C. Twenty things to do with a Computer. Educational Technology Magazine, 1972. Disponível em: <http://www.stager.org/articles/twentythings.pdf>

VAN DE WALLE, J. **A Matemática no ensino fundamental**: formação de professores e aplicação em sala de aula. Tradução: Paulo Henrique Colonese. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VILLIERS, M. D. Algumas reflexões sobre a Teoria de Van Hiele. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em**

Educação Matemática, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 400-431, 2011. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/5167>. Acesso em: 6 out. 2025.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/10.1145/1118178.1118215>>

WING, J. Pensamento computacional: um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 1-10, maio/ago. 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/4711/pdf>.