

A Teoria de van Hiele como referencial para a elaboração de itens de Geometria em avaliações em larga escala

Wilian Ferreira Rocha

Fundação CAEd
Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil
wilian.rocha@fundacaocaed.org.br

Liamara Scortegagna

Departamento de Ciência da
Computação - Universidade Federal de
Juiz de Fora (UFJF)
Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil
liamara.scortegagna@ufjf.br

Vitor Marques

Fundação CAEd
Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil
vitor.marques@fundacaocaed.org.br

Resumo

Este trabalho apresenta uma pesquisa em andamento no âmbito do Mestrado Profissional em Gestão e Avaliação da Educação Pública da UFJF, que investiga o uso da Teoria de van Hiele na elaboração de itens de Geometria para avaliações em larga escala. Tais itens são fundamentais nos instrumentos avaliativos, pois permitem a produção de medidas de proficiência educacional. Para serem eficazes, devem estar alinhados tanto aos objetivos curriculares quanto ao nível de desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Sistemas como o Saeb, que utilizam a Teoria de Resposta ao Item, dependem da qualidade teórica dos itens para garantir a validade das avaliações. Nesse sentido, o estudo propõe a Teoria de van Hiele como referencial para orientar a construção de itens a partir dos níveis de pensamento geométrico. Essa abordagem pode contribuir para a elaboração de instrumentos avaliativos mais sensíveis às diferentes etapas do aprendizado e à progressão cognitiva dos alunos.

Palavras-chave: Avaliação em larga escala. Geometria. Níveis do pensamento geométrico. Elaboração de itens. Teoria de van Hiele.

1 Introdução

As avaliações educacionais em larga escala no Brasil ganharam força a partir da década de 1990, com a consolidação do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb), instituído em 1993 (Gatti, 2014). Desde então, tornaram-se instrumentos relevantes para o monitoramento de políticas públicas educacionais, especialmente com a criação do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) (Brooke; Cunha, 2011).

A adoção da Teoria de Resposta ao Item (TRI) pelo Saeb, em 1995, representou um avanço metodológico em relação à Teoria Clássica dos Testes (TCT), permitindo a análise individual dos itens e a comparação entre grupos mesmo com testes diferentes (Klein, 2003). Com a TRI, tornou-se possível estimar a proficiência dos estudantes com base nas propriedades de cada item e acompanhar o desempenho ao longo do tempo.

No centro desse processo está a elaboração dos itens. A produção exige conhecimentos técnicos e pedagógicos que garantam a padronização, a equidade e a clareza cognitiva dos testes (Palácios et al., 2022). Além disso, os itens devem refletir os objetivos educacionais, como propõe a Taxonomia de Bloom, revisada por Anderson e Krathwohl (2001), que organiza os processos cognitivos em diferentes níveis de complexidade.

Quando se trata do ensino de Geometria, é importante que os itens também estejam alinhados ao nível de desenvolvimento do pensamento geométrico dos estudantes. Nesse sentido, a Teoria de van Hiele (1957), elaborada por Pierre van Hiele e Dina van Hiele-Geldof, é uma referência relevante para compreender como os estudantes constroem conceitos geométricos. A teoria descreve cinco níveis de raciocínio: visualização, análise, abstração, dedução formal e rigor (Kaleff et al., 1994; Liu et al., 2024; Burger; Shaughnessy, 1986).

Este artigo tem por objetivo explorar de que forma a Teoria de van Hiele pode subsidiar a elaboração de itens de Geometria em avaliações em larga escala, contribuindo para instrumentos mais consistentes com o estágio cognitivo dos estudantes. A seguir, apresentamos a metodologia adotada, reflexões iniciais sobre o uso da teoria na construção dos itens e, por fim, as considerações desta etapa da pesquisa.

2 Metodologia

Esta pesquisa, de natureza qualitativa, adota o método hipotético-dedutivo, conforme Prodanov e Freitas (2013), com foco na formulação e análise de hipóteses relacionadas ao uso da Teoria de van Hiele na elaboração de itens de Geometria para avaliações em larga escala.

A investigação encontra-se em fase inicial e concentra-se em uma revisão bibliográfica de estudos nacionais e internacionais sobre a aplicação da teoria no ensino de Geometria e em contextos avaliativos. A busca está sendo realizada em bases de dados, com descritores em português e inglês, como “teoria de van Hiele”, “elaboração de itens” e “avaliação em larga escala”.

Neste momento, não há produção de itens, mas busca-se compreender como os níveis de pensamento geométrico podem orientar a elaboração de instrumentos avaliativos mais coerentes com o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. A análise teórica servirá de base para as etapas futuras, voltadas à construção e validação de protótipos de itens.

3 Resultados e Discussões

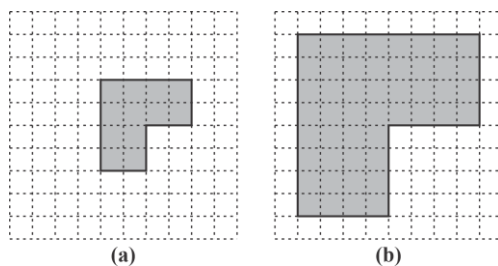
A construção de itens de qualidade em avaliações educacionais depende de critérios que envolvam tanto aspectos técnicos quanto pedagógicos. Autores como Haladyna (2004) ressaltam que o item é a unidade fundamental de qualquer teste e que seu aprimoramento está diretamente relacionado à eficácia da avaliação. Palácios *et al.* (2022) destacam que uma boa prova deve conter itens com diferentes níveis de dificuldade, adequadamente distribuídos, a fim de atender a estudantes com distintos níveis de proficiência. Para além desses aspectos, é fundamental que os itens reflitam o desenvolvimento cognitivo esperado dos alunos em relação ao conteúdo avaliado. No caso da Geometria, uma das teorias que permite aproximar a elaboração dos itens ao raciocínio dos estudantes é a Teoria de van Hiele, proposta pelos educadores holandeses Pierre van Hiele e Dina van Hiele-Geldof, em 1957.

A Teoria de van Hiele descreve cinco níveis progressivos de desenvolvimento do pensamento geométrico. No **nível 0 (visualização)**, os alunos reconhecem figuras com base em sua aparência global, sem considerar propriedades formais. No **nível 1 (análise)**, eles começam a identificar e descrever propriedades das figuras, ainda sem compreender as relações entre essas propriedades. Já no **nível 2 (dedução informal)**, os estudantes percebem relações entre propriedades e podem fazer inferências sem formalismos. No **nível 3 (dedução formal)**, compreendem definições, postulados e conseguem construir argumentos dedutivos completos. Por fim, no **nível 4 (rigor)**, os alunos comparam diferentes sistemas axiomáticos e operam com abstrações matemáticas em contextos formais mais avançados. Cada nível representa uma forma distinta de compreender e operar com conceitos geométricos, sendo a progressão entre eles dependente de instrução estruturada e adequada.

Ao utilizar esses níveis como referencial, é possível estruturar itens que correspondam a diferentes graus de complexidade cognitiva, permitindo uma avaliação mais sensível e justa do conhecimento geométrico dos estudantes.

Para ilustrar essa articulação entre a teoria e a prática avaliativa, consideramos a habilidade "D5" da matriz de Matemática do Saeb: "Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas".

Figura 1: Polígonos semelhantes



Fonte: os autores.

Utilizando a malha quadriculada (a) e a malha (b) (Figura 1), podemos construir itens que mobilizam diferentes níveis de raciocínio geométrico. Um item de nível 0 pode solicitar ao estudante, com base apenas na observação visual, que identifique qual dos polígonos teve a área aumentada. No nível 1, o comando pode requerer que o aluno compare as áreas das duas figuras, estabelecendo uma relação informal entre elas. Um item de nível 2 poderia apresentar apenas a malha (a) e informar que todos os lados do polígono foram dobrados, solicitando o cálculo da nova área. Para atingir o nível 3, o enunciado pode indicar que a medida de cada lado foi multiplicada por um fator p , pedindo que o estudante determine o impacto dessa transformação sobre a área do polígono. O nível 4 do modelo de van Hiele que envolve abstrações formais e o estudo de sistemas geométricos distintos, como apontado por Kaleff et al. (1994), havia recebido pouca atenção dos pesquisadores e pouco desenvolvido trabalhos originais, até aquele momento.

Esse exemplo evidencia que a Teoria de van Hiele oferece um referencial teórico eficaz para antecipar o nível de complexidade cognitiva exigido por um item de Geometria, ainda na etapa de sua elaboração. Ao considerar os diferentes estágios de raciocínio dos estudantes, é possível produzir itens mais adequados às suas capacidades e mais coerentes com os objetivos cognitivos das matrizes de referência. Embora a teoria não substitua os critérios estatísticos aplicados na validação dos itens, como os modelos da Teoria de Resposta ao Item, ela pode atuar como uma ferramenta complementar na fase de planejamento, agregando qualidade pedagógica ao processo avaliativo

4 Conclusões e Considerações Finais

A proposta discutida neste artigo mostrou que a Teoria de van Hiele pode ser uma aliada importante no processo de elaboração de itens de Geometria para avaliações em larga escala, como o Saeb. A partir do exemplo analisado, com base na habilidade D5 da matriz do 9º ano, foi possível observar que um mesmo conteúdo pode ser explorado em diferentes níveis de complexidade, de acordo com o tipo de raciocínio geométrico exigido do estudante.

Utilizando os níveis descritos por van Hiele, conseguimos visualizar como um item pode ser construído desde uma tarefa que envolve apenas reconhecimento visual (nível 0) até questões que exigem generalizações e justificativas com base em conceitos formais (nível 3 ou 4). Essa compreensão prévia da exigência cognitiva do item contribui para tornar a avaliação mais alinhada às possibilidades de raciocínio dos estudantes, favorecendo a coerência entre o que se espera medir e o que se propõe avaliar.

Neste momento, a pesquisa encontra-se em fase de levantamento teórico e análise preliminar. Os próximos passos envolvem analisar as habilidades da matriz de referência do Saeb e de outras avaliações de larga escala e estudar itens já aplicados, buscando identificar como eles se relacionam com os níveis da teoria. O objetivo é verificar se, de fato, é possível utilizar o modelo de van Hiele como uma estratégia para pensar a dificuldade dos itens ainda na etapa de construção, antes da aplicação e da análise estatística.

Entendemos que esse caminho pode contribuir para aperfeiçoar a qualidade dos itens utilizados em avaliações em larga escala, tornando-os não apenas estatisticamente válidos, mas também pedagogicamente fundamentados.

5 Referências

ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R. (ed.). **Taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives**. Nova York: Longman, 2001.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Relatório Nacional Saeb 2003**. 266 p. Brasília: Inep, 2006.

BROOKE, N. CUNHA, M. A. de A. A avaliação externa como instrumento de gestão educacional nos estados. **Estudos & Pesquisas Educacionais**, Fundação Victor Civita, São Paulo, n. 2, nov. 2011.

BURGER, W. F., SHAUGHNESSY, J. M. Characterizing the van Hiele Levels of Development in Geometry. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 9, n. 10, p. 31-48. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/749317>. Acesso em: 15 maio. 2025.

GATTI, avaliação: contexto, história e perspectivas. **Olhares: Revista Do Departamento De Educação Da Unifesp**, 2(1), 08-26. 2014. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/olhares/article/view/202>. Acesso em 5 maio 2025.

HALADYNA, T. M. **Developing and validating multiple-choice test items**. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2004.

KALEFF, A. M. M. R., et al. Desenvolvimento do Pensamento Geométrico - O Modelo de Van Hiele. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 9, n. 10, p. 21-30, 1994. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10671>. Acesso em 5 maio 2025.

KLEIN, R. Utilização da teoria da resposta ao item no Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB). **Ensaio: aval. pol. públ. educ.**, Rio de Janeiro, v.11, n. 40, p. 283-296, jul. 2003. Disponível em http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40362003000300003. Acesso em 5 maio 2025.

LIU, J.; ZHOU, L.; BHARAJ, P. K.; ZHOU, D.; LO, J.-J. Using international large-scale assessment for learning: Analyzing U.S. students' geometry performance in TIMSS. **JRAMathEdu (Journal of Research and Advances in Mathematics Education)**, [S. l.], v. 9, n. 3, 2024. Disponível em: <https://journals2.ums.ac.id/index.php/jramathedu/article/view/4019>. Acesso em: 25 maio. 2025.

PALÁCIOS, C., OLIVEIRA, L. K. M. de (Org). **Avaliação da Educação básica e seus instrumentos**. Ed. dos Autores. 1ª edição. Rio de Janeiro. 2022.

PRODANOV, C. C., FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ª ed. – Novo Hamburgo. Editora Feevale. 2013