



## Encontro Gaúcho de Educação Matemática

A Educação Matemática do presente e do futuro:  
resistências e perspectivas

21 a 23 de julho de 2021 - UFPel (Edição Virtual)

### **AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DA APRENDIZAGEM EM GEOMETRIA: UMA PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DO GOOGLE FORMS**

**Jackson Moraes Pinho<sup>1</sup>**

**Carmen Teresa Kaiber<sup>2</sup>**

**Eixo:** 01 – Ensino e aprendizagem na Educação Matemática

**Modalidade:** Comunicação Científica

**Categoria:** Aluno de Pós-Graduação

#### **Resumo**

A avaliação como ferramenta em benefício da aprendizagem do aluno deve ajudar a analisar e determinar quais ações pedagógicas devem ser tomadas no processo de ensino. O trabalho aqui apresentado refere-se à organização de um conjunto de atividades para compor a avaliação diagnóstica disponibilizada no aplicativo *Google Forms*. Tal avaliação busca investigar os conhecimentos prévios de alunos do terceiro ano do Ensino Médio sobre conteúdos de Geometria dos anos finais do Ensino Fundamental. Para compor essa avaliação utiliza-se como referência os Objetos de Conhecimento da Base Nacional Comum Curricular – BNCC e aportes teóricos do Modelo de Van Hiele de Desenvolvimento do Pensamento Geométrico. A avaliação foi dividida em três seções: a primeira é composta por dez questões que foram classificadas no primeiro nível de Van Hiele – visualização; a segunda, é composta por onze questões que foram classificadas no segundo nível de Van Hiele – análise; por fim, a terceira, seção é constituída por seis questões que foram classificadas no terceiro nível de Van Hiele – dedução informal. A avaliação está em fase de qualificação, sendo avaliada por um grupo de professores de Matemática.

**Palavras-chave:** Geometria; Avaliação; Google Forms; Modelo de Van Hiele.

#### **Introdução**

O interesse em realizar esta pesquisa surge, por um lado, das demandas atuais do chamado ensino remoto e, por outro, do entendimento que existem lacunas na aprendizagem de Geometria na Educação Básica. Santos e Nacarato (2014) apontam que, no Brasil, o ensino de Geometria passou por distintos períodos influenciados por mudanças na estrutura do ensino e

---

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil. jacksonmoraespinho@gmail.com

<sup>2</sup> Orientadora. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil. carmen\_kaiber@hotmail.com.



por propostas de mudanças curriculares que até a década de 1960, esse ensino era norteado pelos estudos de Euclides. Entre 1970 e 1980, teve a influência do Movimento Matemática Moderna, no qual o ensino tinha destaque uma organização lógico-estrutural dos conjuntos numéricos com a utilização da linguagem simbólica, dificultando a compreensão dos conceitos (SANTOS, NACARATO, 2014, p. 14). De acordo com as autoras os professores também tinham dificuldades de ensinar os conteúdos e, por causa de todas essas complexidades, os livros didáticos existentes na época traziam o conteúdo de geometria para os capítulos finais. Em certa medida, isso fez com que o ensino do conteúdo se tornasse muito insatisfatório, fazendo com que a escola o abandonasse (SANTOS, NACARATO, 2014, p. 14).

Perez (1995) apontou os resultados de uma pesquisa sobre ensino de Geometria realizada com professores do Estado de São Paulo. Por meio desta pesquisa, o autor identificou que

[...] a quantidade de aulas semanais de Matemática em cada série, segundo os professores, era insuficiente para cumprir todo o programa planejado no início dos anos letivos, principalmente no 2º grau. E, ao colocar a Geometria no final do programa, concluía-se que ela era pouco, ou nada, ensinada (PEREZ, 1995, p. 57).

A questão levantada pelo autor, há muito tempo está no âmbito das escolas brasileiras, e até hoje, ainda existem vestígios desse resultado. Santos e Nacarato (2014) apontam que este fato pode ser devido à escassez de tempo para abordar os conteúdos ao longo do ano letivo, sendo que, de forma geral, os docentes tendem a priorizar a Aritmética e a Álgebra, deixando a Geometria para a última etapa. Outro fator a se levar em consideração é a formação do professor de matemática, pois, de acordo com as autoras, pesquisas apontam que, em geral, os docentes hesitam em ensinar Geometria pois não obtiveram uma base sólida na sua formação e destacam “Muitos professores, por também não terem tido maior contato com a geometria, desconhecem a importância da construção do pensamento geométrico para o próprio conhecimento matemático das pessoas” (SANTOS, NACARATO, 2014, p. 15).

Neste contexto, o trabalho aqui apresentado refere-se à organização de uma avaliação diagnóstica de conteúdos de Geometria abordados ao longo dos anos finais do Ensino Fundamental, utilizando o aplicativo *Google Forms*. De acordo com Kraemer (2009) o termo avaliar vem do latim *a + valere*, que significa atribuir valor e mérito ao objeto em estudo. Portanto, avaliar é atribuir um juízo de valor à propriedade de um processo para a aferição da qualidade do seu resultado; porém, a compreensão do processo de avaliação do processo ensino



e aprendizagem tem sido pautada na lógica da mensuração, isto é, associamos o ato de avaliar ao de “medir” os conhecimentos adquiridos pelos alunos.

Swearingen (2009, p. 12) explica que a avaliação diagnóstica é utilizada para determinar a necessidade de reestudo e que,

na prática, o propósito da avaliação diagnóstica é verificar, antes do processo de ensino, cada deficiência, competência, fraqueza, conhecimentos e habilidades. Possuindo tais dados, isto permitirá que o professor oriente seus alunos e ajuste o currículo para suprir cada necessidade individual (SWEARINGEN, 2009, p. 12).

Segundo Haydt (2004), a avaliação diagnóstica é realizada no início do curso, período letivo ou unidade de ensino, com a intenção de constatar se os alunos apresentam ou não domínio dos pré-requisitos necessários (conhecimento e habilidades) para novas aprendizagens, a caracterização de eventuais problemas e suas possíveis causas. Porém, considera-se que uma avaliação com vistas a identificar o domínio de conhecimentos e procedimentos sobre um tema pode ser realizada em qualquer período, sempre que se considerar pertinente, sem que, necessariamente fique vinculada a um período de início.

Buscando elementos que orientassem a avaliação a ser constituída encontrou-se no Modelo de Van Hiele o aporte para necessário para organizar as questões, considerando os objetos de conhecimentos apresentados na BNCC.

Assim, no presente artigo são destacados aspectos da organização da avaliação proposta e que tem por objetivo identificar aspectos do domínio dos conhecimentos em Geometria de estudantes do Ensino Médio previamente ao trabalho com a Geometria Espacial.

### **Fundamentação Teórica**

O Modelo de Van Hiele do desenvolvimento do pensamento geométrico emergiu das teses de doutorado de dois professores de Matemática holandeses, Dina Van Hiele-Geldof e de seu marido, Pierre Van Hiele, finalizados simultaneamente na Universidade de Utrecht, Holanda, em 1957. Dina faleceu logo após concluir sua tese e Pierre foi quem, mais tarde, desenvolveu e disseminou a teoria em publicações posteriores.

O modelo, em termos teóricos, está estruturado considerando níveis de compreensão, características do modelo e fases do aprendizado. Destacam-se, aqui, os níveis de compreensão descritos no modelo.



O modelo considera em cinco níveis de compreensão, assim denominados: nível 1 – visualização; nível 2 – análise; nível 3 – dedução informal; nível 4 – dedução; e nível 5 – rigor. Esses níveis descrevem características do processo de pensamento.

No primeiro nível, denominado reconhecimento ou visualização, de acordo com Lopes e Nasser (1996, p. 12), os alunos são capazes de perceber o espaço apenas como algo que existe ao seu redor. Os conceitos de geometria são vistos como entidades globais, e não como entidades que têm componentes ou atributos. As figuras geométricas, por exemplo, são reconhecidas por sua forma como um todo, isto é, por sua aparência física, não por suas partes ou propriedades. Alguém neste nível consegue aprender um vocabulário geométrico, identificar formas específicas e, dada uma figura, consegue reproduzi-la.

O segundo nível, análise, é destacado pelo:

[...] reconhecimento e caracterização das figuras geométricas por meio de suas propriedades. As propriedades são apreendidas experimentalmente, por meio de atividades de observação, de medição e desenhos. Os estudantes descobrem que algumas propriedades, quando combinadas, referem-se a uma classe de figuras. (VIEIRA; ALLEVATO, 2015, p. 45).

Nesse nível começa uma análise dos conceitos geométricos. Por exemplo, por meio da observação e da experimentação, os alunos começam a discernir as características das figuras. Surgem então as propriedades que são utilizadas para conceituar classes de configurações. Assim, reconhece-se que as figuras têm partes, e as figuras são reconhecidas por suas partes. Portanto, “a rede de relações do Nível 2 envolve a associação de propriedades a tipos de figuras e relações entre figuras de acordo com tais propriedades” (VILLIERS, 2010, p. 37).

No nível 3, dedução informal, de acordo com Vieira e Allevato (2015) os alunos possuem a capacidade de compreender definições abstratas, distinguindo as condições para que um conceito seja verdade e podem até compreender algumas argumentações lógicas.

Em tal nível os estudantes conseguem estabelecer inter-relações de propriedades tanto dentro de figuras, por exemplo, se em um quadrilátero os lados opostos são paralelos, então os ângulos opostos são congruentes. Desde modo, os alunos são capazes de deduzir propriedades de uma figura e reconhecer classes de figuras, ou seja, a inclusão de classes é compreendida. As definições têm significado. Os alunos acompanham e formulam argumentos informais. Entretanto, neste nível, não compreendem o significado da dedução como um todo ou o papel dos axiomas. Villiers (2010) aponta que “a rede de relações do Nível 3 envolve as relações lógicas entre as propriedades das figuras”. Ademais, Villiers (2010) destaca:



As perguntas típicas feitas no Nível 3 são relacionadas ao fato de uma determinada propriedade ser sequência de outra ou se ela pode ser deduzida a partir de um subconjunto específico de propriedades (ou seja, se ela poderia ser tomada como uma definição ou se é um teorema) ou se duas definições são equivalentes (VILLIERS, 2010).

No nível 4, dedução, Vieira e Allevalo (2015) afirmam que os alunos investigam além das propriedades das formas. “Neste estágio o aluno analisa e compreende o processo dedutivo e as demonstrações com o processo axiomático associado” (PEREIRA; SILVA; MOTTA JR., 2005 apud VIEIRA; ALLEVATO, 2015, p. 46). São percebidos a inter-relação e o papel de termos não definidos, axiomas, postulados, definições, teoremas e demonstrações.

Um aluno nesse nível é capaz de construir demonstrações, e não somente memorizá-las; visualiza diferentes caminhos para uma dada demonstração; entende a relação das condições necessárias e suficientes; consegue distinguir uma afirmação da sua recíproca.

No nível 5, rigor, Pértile (2011) aponta que diferentes sistemas axiomáticos são compreendidos, ou seja, é admitida a existência de geometrias não euclidianas. Estudantes neste nível entendem o significado da dedução das teorias geométricas mais complexas, realizam demonstrações, comparam sistemas, desenvolvem sistemas axiomáticos e relações topológicas mais complexas. Um estudante neste nível, seria capaz, por exemplo, de demonstrar o Teorema de Pitágoras utilizando conceitos do cálculo diferencial e integral ou cálculo vetorial.

Silva (2014) pondera que esse quinto nível não tem sido muito explorado por pesquisadores e destaca que Pierre Van Hiele se interessava particularmente pelos primeiros três níveis, justamente por ter desenvolvido a teoria considerando pesquisas no ensino secundário. Assim, é possível considerar que um trabalho na Educação Básica tome como referência os três primeiros níveis, o que foi realizado no presente trabalho.

## O Google Forms

O *Google Forms* ou *Google Formulários* é um aplicativo do *G Suite*<sup>3</sup> que oferece a possibilidade de criação de questionários e testes *online*, sendo possível, também, anexar um formulário já existente no *drive* da conta *Google* do usuário que acessa a plataforma. Seu modo de utilização é simples, intuitivo, possibilita a automatização de *design*, permite utilizar vários estilos de perguntas, arrastar e soltar as questões para ordená-las. Na investigação em foco,

---

<sup>3</sup> Serviço do Google que oferece versões de vários produtos Google



utilizou-se na avaliação diagnósticas perguntas fechadas, com resposta únicas ou múltiplas, e perguntas com respostas dissertativas.

Com o *Google Forms* é possível incorporar imagens e vídeos tornando as avaliações ou pesquisas mais dinâmicas e intuitivas. E para facilitar a construção de perguntas, ele possui um recurso que reconhece as palavras digitadas no local indicado para a pergunta e seleciona a estrutura da questão. Para exemplificar: caso o autor do questionário digite perguntas que iniciem com as palavras ‘que’, ‘quem’ e ‘qual’, o padrão de resposta automaticamente seleciona a categoria ‘Resposta curta’. Expressões do tipo ‘relacione’ implicará na mudança do padrão para ‘Grade de múltipla escolha’. Já palavras como ‘escolha’ mudará o padrão para categoria de perguntas do tipo ‘Múltipla escolha’. Essa funcionalidade do *Google* Formulários facilita e agiliza o trabalho de construção do formulário.

Dentre as potencialidades dessa ferramenta, destacam-se a possibilidade de correção automática das questões, a utilização de recursos de vídeo, áudio e imagens nas questões, além de permitir que o professor dê um feedback para o estudante.

### **Aspectos Metodológicos**

Metodologicamente a pesquisa está sendo conduzida sob uma perspectiva qualitativa que, de acordo com Lüdke e André (1986), possui as seguintes características: coleta de dados descritivos, obtidos diretamente na fonte (ambiente), por meio do contato do pesquisador com a situação pesquisada, preocupando-se mais com o processo do que com o produto, de modo a retratar as perspectivas dos participantes. Entretanto, dados quantitativos advindos da ferramenta *Google Forms* da realização da avaliação pelos estudantes são elementos fundamentais para a produção das análises e orientação do trabalho a posteriori.

Como já mencionado, aqui está se apresentando parte da investigação que se refere à constituição de uma avaliação diagnóstica sobre Geometria, disponibilizada no aplicativo *Google Forms*. Para elaboração do conjunto de questões que compõem a avaliação diagnóstica, além de se adotar como referência o Modelo de Van Hiele de Desenvolvimento do Pensamento Geométrico, foi realizado um estudo da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) na área da Matemática, tendo como enfoque a unidade temática Geometria, das séries finais do ensino fundamental. Nesse estudo buscou-se identificar os conteúdos (ou objetos de conhecimento) que são básicos e essenciais para que o estudante possa avançar nos estudos de Geometria no Ensino Médio.

A avaliação diagnóstica, disponível no *Google Forms*, foi dividida em três seções, sendo a primeira composta por dez questões que foram classificadas no primeiro nível de Van Hiele – visualização. A segunda seção é composta por onze questões que foram classificadas no segundo nível de Van Hiele - análise. E, por fim, a terceira seção é constituída por seis questões que foram classificadas no terceiro nível de Van Hiele – dedução informal.

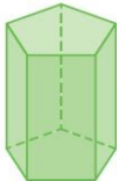
Na sequência deste artigo é apresentado, já como resultado da investigação em andamento, exemplos das questões que compõem a avaliação diagnóstica disponível no aplicativo *Google Forms*.

### Descrição e Análise dos Dados

Como já destacado a avaliação foi dividida em três seções, que correspondem aos três primeiros níveis do Modelo de Van Hiele. Nas Figuras 1, 2 e 3 destacam-se exemplos de questões classificadas em cada nível do referido autor.

A questão da Figura 1, refere-se ao primeiro nível do Modelo de Van Hiele. O aluno neste nível é capaz de reconhecer que na figura há retângulos e pentágonos. Além disso, o estudante ainda saberia copiar essas formas no caderno. Contudo, nesse nível ele não reconheceria que o retângulo possui quatro ângulos retos nem que os lados opostos são paralelos.

3) Por quais polígonos a figura abaixo é formada? \*



Texto de resposta longa

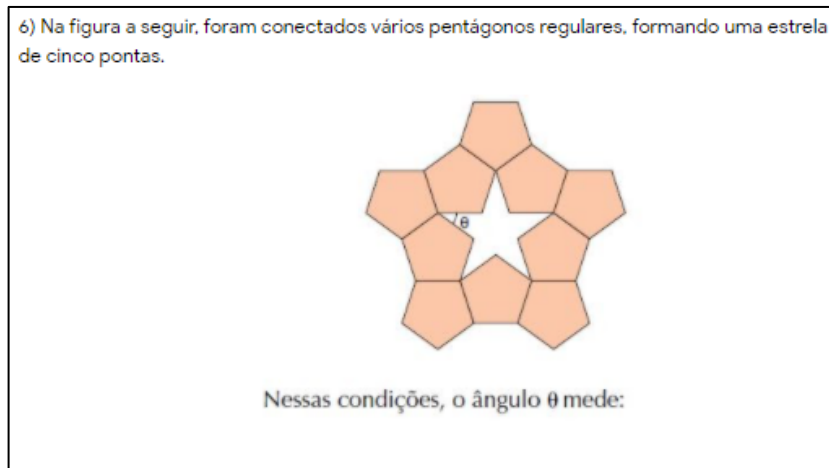
**Figura 1** – Exemplo de questão do nível 1 de Van Hiele.

Fonte: a pesquisa

Já a questão da Figura 2 está classificada no segundo nível do Modelo de Van Hiele, O estudante neste nível é capaz de reconhecer as propriedades das figuras, resolver problemas geométricos que exigem o conhecimento das propriedades das figuras, relações geométricas e



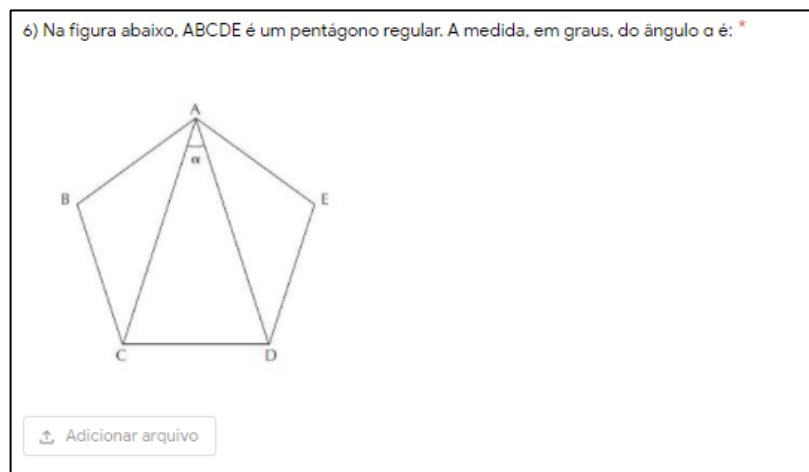
abordagens perspicazes. Em particular, na questão da Figura 2, os alunos situados nesse nível reconheceriam que o pentágono possui cinco ângulos internos, e, por ser regular, os ângulos são congruentes. Além disso, os estudantes também seriam capazes de determinar o valor da soma dos ângulos internos do polígono decompondo-o em triângulos, ou seja, relacionando a figura dada com outra já conhecida.



**Figura 2** – Exemplo de questão do nível 2 de Van Hiele.

Fonte: a pesquisa

A questão da Figura 3 está classificada no terceiro nível do Modelo de Van Hiele. Neste nível começa a se formar uma rede de relações, os alunos são capazes de resolver problemas em que as propriedades das figuras e as inter-relações são importantes. Especificamente nessa questão, o estudante situado no nível 3 é capaz de reconhecer que o triângulo ABC é isóscele, pois o pentágono é regular, ou seja AB e BC são segmentos congruentes, e, portanto, os ângulos da base também são. E o mesmo ocorre no triângulo AED.



**Figura 3** – Exemplo de questão do nível 3 de Van Hiele.





Fonte: a pesquisa

Ademais, salienta-se que na seção de questões correspondente ao nível 3 do Modelo de Van Hiele utilizou-se predominantemente questões discursivas, pois o objetivo é investigar o raciocínio a as propriedades geométricas nas respostas dos alunos. Esse estilo de questão é utilizado:

[...] para avaliar habilidades como: apresentar ou propor explicações e soluções; aplicar o que aprendeu em situações novas; elaborar hipóteses; estabelecer relações de causa e efeito; traçar planos ou projetos; fazer comparações; estabelecer relações entre conceitos, fatos, processos; analisar informações, fatos ou fenômenos; apresentar argumentos favoráveis ou contrários a algum fato ou procedimento; defender ideias ou posições e formular conclusões (GALLERT, 2009, p. 45).

Por fim, destaca-se ainda que as questões que compõem a avaliação diagnóstica foram selecionadas considerando os objetos de conhecimento referente à Geometria na BNCC do ensino fundamental, e posteriormente classificadas de acordo com as características dos níveis do Modelo de Van Hiele.

### **Considerações Finais**

Com base no que foi apresentado, destaca-se a importância da avaliação diagnóstica no processo de ensino e aprendizagem, pois permite identificar a realidade dos alunos que participarão do processo; verificar se os alunos apresentam ou não habilidades e/ou pré-requisitos para o processo; identificar as causas de dificuldades recorrentes na aprendizagem.

A investigação ainda está andamento, o trabalho até aqui desenvolvido refere-se a fase preliminar da pesquisa. Na próxima etapa a avaliação será aplicada junto à estudantes do Ensino Médio buscando identificar aspectos do nível de domínio de conhecimentos e nível do desenvolvimento do pensamento geométrico, em termos do modelo. Assim, a proposta futura é organizar uma sequência didática que possibilite a retomada de conceitos fundamentais para que o aluno possa progredir no aprendizado.

O desenvolvimento deste trabalho evidenciou a importância do estabelecimento de critérios didático matemáticos para a organização de um tema a ser estudado. No caso, o Modelo de Van Hiele de Desenvolvimento do Pensamento Geométrico atuou como norteador para a composição da avaliação diagnóstica.



## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001

## Referências

- GALLERT, A. Z. **Repensando o processo de avaliação: a elaboração de questões discursivas e objetivas**. Disponível em: <<https://www.cecib.edu.br/ubec/publicacao/download.wsp?tmp.arquivo=3082> > Acesso em: 3 abr. 2021.
- HAYDT, R. C. **Avaliação do processo ensino-aprendizagem**. São Paulo: Ática, 2004.
- KRAEMER, M. E. P. **Avaliação da aprendizagem como construção do saber**. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/96974>>. Acesso em: 05 abr. 2021.
- LOPES, M. L. M. L.; NASSER, L. **Geometria: na era da imagem e do movimento**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1996.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.
- PEREZ, G. A realidade sobre o ensino da geometria no 1º e 2º graus, no Estado de São Paulo. **A Educação Matemática em Revista**. SBEM, São Paulo, n. 4, 1995.
- PÉRTILE, K. **O Modelo Van Hiele no desenvolvimento do pensamento geométrico: uma análise de obras do programa Nacional do livro didático para o ensino médio**. Disponível em: <<https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/3005/1/000432491-Texto%2bCompleto-0.pdf> > Acesso em: 1 abr. 2021.
- SANTOS, C. A.; NACARATO, A. M. **Aprendizagem em Geometria na educação básica. A fotografia e a escrita na sala de aula**. Belo Horizonte: Autentica Editora, 2014.
- SILVA, L. Modelo de aprendizagem de geometria do casal Van Hiele. [S.l., s.n.], 2014. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=1236228>. Acesso em: 3 abr. 2021.
- SWEARINGEN, R. **A primer: diagnostic, formative and summative assessment**. Disponível em: <<http://www.mmrwsjr.com/assessment.htm>>. Acesso em: 04 abr. 2021.
- VIEIRA, G; ALLEVATO N. S. G. A produção de conhecimentos sobre sólidos geométricos à luz do modelo de Van Hiele. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 6, n. 1, 2015.
- VILLIERS, M. de. **Algumas reflexões sobre a Teoria de Van Hiele**. São Paulo: [s.n.], 2010.