



CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS UTILIZANDO A RÉGUA E O COMPASSO NO AMBIENTE PAPEL E LÁPIS: um estudo à luz da Teoria de Van Hiele

Franklin Fernando Ferreira Pachêco
Universidade Federal de Pernambuco- UFPE
E-mail: <pacheco.franklin9@gmail.com>

Gisele Ferreira Pachêco
Universidade de Pernambuco- UPE
E-mail: <gisele.ferreira4@gmail.com>

Anderson Douglas Pereira Rodrigues da Silva
Universidade Federal de Pernambuco- UFPE
E-mail: <anderdouglasprs@gmail.com>

Resumo

A presente pesquisa tem por objetivo analisar construções geométricas produzidas por alunos do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal por meio de um segmento de reta AB utilizando régua e compasso, e a partir delas identificar se os participantes se adequam ao nível da análise mediante a Teoria de Van Hiele. Como aporte teórico utilizou-se o desenvolvimento do pensamento geométrico proposto pelos Van Hiele, em especial os níveis de compreensões que dá suporte para verificação, identificação e enquadramento dos conhecimentos geométricos que cada indivíduo possui mediante um estudo sobre geometria. Em termos metodológicos se trata de uma pesquisa exploratória com abordagem qualitativa no qual participaram 28 alunos pertencentes ao 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal situada na cidade de São Vicente Férrer, localizada na Zona da Mata Norte do Estado de Pernambuco. Para coletas de dados se usou um teste contemplando duas questões. A primeira objetivou que os alunos realizassem com o segmento de reta AB e com o auxílio da régua e do compasso um triângulo equilátero. Já a segunda abordou que os alunos construíssem um quadrado com o segmento AB. Por meio dos protocolos analisados, notou-se que os alunos usaram os instrumentos geométricos para responder o teste aplicado. Verificou-se por meio das categorizações que os alunos submetidos ao teste aplicado obtiveram maior índice de acertos na primeira questão, no qual contemplou a construção do triângulo equilátero. Vale ressaltar que não houve erro total do teste, isto é, os alunos que erram a primeira questão, acertam a segunda e assim vice e versa. Desse modo, esses alunos que acertaram parcialmente ao teste se enquadram ao nível de compreensão da análise mediante a Teoria de Van Hiele, pelo menos na figura geométrica construída corretamente em estudo. Portanto, evidenciou-se que esses alunos do 8º ano do ensino fundamental concebem conhecimentos geométricos que correspondem ao nível de compreensão da análise mediante a Teoria de Van Hiele.

Palavras-Chave: Triângulo Equilátero; Quadrado; Teoria de Van Hiele.

GEOMETRIC CONSTRUCTIONS USING THE RÉGUA AND THE COMPASS IN THE ENVIRONMENT PAPER AND PENCIL: a study in the light of Van Hiele's theory

Abstract

The present research aims to analyze geometric constructions produced by students of the 8th year of elementary school in a municipal public school through an AB straight line segment using ruler and compass, and from them identify if the participants fit the level of analysis through the Van Hiele Theory. As a theoretical contribution, the development of the geometric thought proposed by the Van Hiele, in particular the levels of understanding that support the verification, identification and framing of the geometric knowledge that each individual possesses through a study on geometry was used. In methodological terms this is an exploratory research with a qualitative approach in which 28 students belonging to the 8th grade of Elementary School participated in a municipal public school located in the city of São Vicente Férrer, located in the Zona da Mata Norte of the State of Pernambuco. For data collection, a test involving two questions was used. The first objective was for the students to perform an equilateral triangle with the AB segment and with the aid of the ruler and the compass. The second one approached the students to construct a square with the segment AB. Through the analyzed protocols, it was noticed that the students used the geometric instruments to respond to the applied test. It was verified through the categorizations that the students submitted to the applied test obtained a higher index of correct answers in the first question, in which it contemplated the construction of the equilateral triangle. It is noteworthy that there was no total error of the test, that is, the students who miss the first question, hit the second and so vice versa. Thus, those students who partially fulfilled the test fit the level of comprehension of the analysis using the Van Hiele Theory, at least in the geometric figure constructed correctly in the study. Therefore, it was evidenced that these students of the 8th year of elementary school conceive geometric knowledge that correspond to the level of comprehension of the analysis through Van Hiele Theory.

Keywords: Triangle Equilateral; Square; Van Hiele theory.

CONSTRUCCIONES GEOMÉTRICAS UTILIZANDO LA RÉGUA Y EL COMPASO EN EL MEDIO AMBIENTE PAPEL Y LÁPIS: un estudio a la luz de la Teoría de Van Hiele

Resumen

La presente investigación tiene por objetivo analizar construcciones geométricas producidas por alumnos del 8º año de la Enseñanza Fundamental de una escuela pública municipal por medio de un segmento de recta AB utilizando regla y compás, ya partir de ellas identificar si los participantes se adecuan al nivel del análisis mediante la Teoría de Van Hiele. Nos apoyamos en la teoría del desarrollo del pensamiento geométrico propuesto por los Van Hiele, en especial en los niveles de comprensión, que nos da soporte para verificación, identificación y encuadramiento de los conocimientos geométricos que cada individuo posee mediante un estudio sobre geometría. En términos metodológicos se trata de una investigación exploratoria con enfoque cualitativo cuantitativo. Participaron de esa vivencia y desarrollo 28 alumnos pertenecientes al 8º año de los años finales de la enseñanza fundamental de una escuela pública municipal situada en la ciudad de São Vicente Férrer, ubicada en la Zona de la Mata Norte del Estado de Pernambuco. Para colectas de datos utilizamos una prueba que contempla dos cuestiones. La primera cuestión mostró un segmento AB, y, a partir de éste, objetivó que los alumnos realizaran con el auxilio de la regla y del compás para construcción geométrica referente al triángulo equilátero. La segunda cuestión, abordó la construcción del cuadrado, y, contempló que los alumnos a partir de un segmento, AB, construyes un

cuadrado. Por medio de los protocolos analizados, notamos que los alumnos usaron los instrumentos geométricos para responder la prueba aplicada. Verificamos por medio de nuestras categorizaciones que los alumnos sometidos a la prueba aplicada obtuvieron mayor índice de aciertos en la primera cuestión, en el que contempló la construcción del triángulo equilátero. Es importante resaltar que no hubo error total de la prueba, es decir, los alumnos que erran la primera cuestión, aciertan la segunda y así viceversa. De ese modo, esos alumnos que acertar parcialmente a la prueba se encuadran al nivel de comprensión del análisis mediante la teoría de Van Hiele, al menos en la figura geométrica construida correctamente en estudio. Por lo tanto, evidenciamos que esos alumnos del 8º año de la enseñanza fundamental conciben conocimientos geométricos que corresponden al nivel de comprensión del análisis mediante la teoría de Van Hiele.

Palabras clave: Triángulo Equilátero; cuadrado; teoría de Van Hiele.

Introdução

Os Parâmetros Curriculares para o Estado de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2012) de Matemática propõe que os conhecimentos geométricos estão presentes durante toda a Educação Básica, sendo nessa etapa de escolaridade, de acordo com esse documento de orientação curricular, estudadas as geometrias plana, espacial e analítica.

Apesar da vasta aplicabilidade e relevância dos distintos conhecimentos geométricos, essa pesquisa investigou apenas a geometria plana, em especial o conteúdo das construções geométricas.

As construções geométricas foram impulsionadas por Euclides a partir dos Elementos, livro sistematizou diversos conceitos geométricos, denominado essa geometria de Euclidiana. Essas construções eram realizadas apenas com o auxílio da régua não graduada e compasso, sendo desenvolvidas nos três primeiros postulados e com isto passou a ser denominada como construções Euclidianas (PACHÊCO, LIMA e SILVA, 2017).

Conduzidas por Euclides, suas diversas construções geométricas elucidaram um marco relevante para o ensino da geometria, pois elas exercem grande relevância na compreensão dos conhecimentos da matemática elementar. Considera-se que “seus problemas desafiam o raciocínio e exigem sólido conhecimento dos teoremas de geometria e das propriedades das figuras e não é exagero, dizer que não há nada melhor, para aprender geometria do que praticar as construções geométricas” (WAGNER, 2015, p.3).

Esse conteúdo a princípio foi introduzido como uma matéria nos currículos da educação brasileira, mas posteriormente foi integrada a disciplina de matemática, como ressaltam os pesquisadores Pachêco, Lima e Silva (2017). Esses autores salientam que apesar de ser um conhecimento relevante para a construção e desenvolvimento do pensamento geométrico, geralmente, os professores não lecionam tais conhecimentos, relegando-os e dando prioridade aos blocos de números e operações.

Por ser um conteúdo relevante para a formação do cidadão que auxilia na construção de novos conhecimentos geométricos, conforme enfatiza Pernambuco (2012), essa pesquisa se propôs a verificar como essa realidade de conhecimentos se encontra mediante uma turma de alunos pertencentes ao 8º ano do Ensino Fundamental.

Partindo das informações supracitadas, a presente pesquisa, adotou os seguintes questionamentos: de que maneira analisar as construções de figuras geométricas (triângulo equilátero e quadrado) de alunos do 8º do Ensino Fundamental ao usarem a régua e compasso por meio de um segmento de reta AB sob a ótica da Teoria de Van Hiele?

Para responder as indagações, adieru-se como objetivo geral: analisar as construções geométricas produzidas por alunos do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal por meio de um segmento de reta AB utilizando régua e compasso, e a partir delas identificar se estes se adequam ao nível da análise mediante a teoria de Van Hiele. E de forma a contemplarmos nossa investigação especificamente, têm-se: analisar as construções realizadas pelos alunos; identificar em qual das figuras geométricas (triângulo equilátero ou quadrado) houve maior índice de acertos; e, por fim, identificar quantos alunos se adequam ao nível de compreensão da análise mediante a teoria de Van Hiele.

Com base nos parágrafos supracitados, essa pesquisa está apoiada pela teoria do desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele (1957), em especial nos níveis de compreensões, que dá suporte para verificação, identificação e enquadramento dos conhecimentos geométricos que cada indivíduo possui mediante um estudo sobre geometria por meio realização de atividades de maneira sequenciada e de forma hierárquica.

Em termos metodológicos se trata de uma pesquisa exploratória com abordagem qualitativa. Participaram dessa vivência e desenvolvimento 28 alunos pertencentes ao 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal situada na cidade de São Vicente Férrer, localizada na Zona da Mata Norte do Estado de Pernambuco.

Partindo das informações dos parágrafos anteriores, a seguir, apresenta-se o referencial teórico, seguida pela metodologia, análises de resultados, considerações finais e referências.

Referencial Teórico

As construções geométricas e a teoria de Van Hiele

De acordo com Pernambuco (2012) as construções geométricas são propostas para a vivência no processo de ensino e aprendizagem a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental, mais especificamente no 5º ano quando se objetiva “desenhar figuras poligonais utilizando régua e transferidor” (p.56).

O estudo com as construções geométricas permeados pelos instrumentos contribuem para o desenvolvimento do pensamento geométrico, identificação das diversas propriedades que configuram as figuras planas, como também para melhoria da coordenação motora (PERNAMBUCO, 2012).

Com base nesse documento de orientação curricular é perceptível ainda que nos 6º e 7º anos, respectivamente, há um aprofundamento no que se refere ao estudo das propriedades das diversas figuras geométricas planas ou também denominada de polígonos. Já nos 8º e 9º anos, o estudo das construções geométricas são propostas e mais complexas, conforme apresenta Pernambuco (2012):

- Construir, utilizando instrumentos de desenho (ou *softwares*), mediatriz de um segmento, bissetriz de um ângulo, retas paralelas, retas perpendiculares e ângulos notáveis (por exemplo: 90°, 60°, 45°, 30°).
- Construir polígonos regulares utilizando instrumentos de desenho (ou *softwares*).
- Construir alturas, bissetrizes, medianas e mediatrizes de um triângulo, utilizando instrumentos de desenho (ou *softwares*).
- Construir alturas, bissetrizes, medianas e mediatrizes de um triângulo, utilizando instrumentos de desenho (ou *softwares*) (p. 96-97).

Apesar de no ensino médio também haver elementos que discutem tais conteúdos, como apresenta Pernambuco (2012), não se entrou em maiores detalhes pois nessa pesquisa o método investigativo se direciona apenas para os anos finais do Ensino Fundamental.

Além de Pernambuco (2012), os diversos documentos de orientações curriculares, como Brasil (1997), Brasil (1998) e Base Nacional Curricular Comum- BNCC (2017) propõem o estudo das construções geométricas e justificam que se trata de um conteúdo essencial para a formação dos alunos.

Advindo dessas informações, como já descrito, investigou-se como alunos do 8º ano do Ensino Fundamental se comportam mediante um teste para resolução envolvendo construções geométricas, usando régua e compasso. Como método de verificação se as respostas apresentadas pelos alunos correspondiam ou não com o desejado pelo teste, adotou-se os níveis de compreensão da Teoria de Van Hiele para analisa-las.

A Teoria do desenvolvimento do pensamento geométrico proposta pelos Van Hiele foi criada por Dina Van Hiele e Mario Van Hiele, casados eles propuseram como ideia de tese do doutorado uma investigação sobre as diversas lacunas de conhecimentos geométricos de seus alunos. Teoricamente ela é dividida em duas características, ou seja, fases de aprendizagens e níveis de compreensões.

A fases de aprendizagens propostas pelos criadores da teoria são definidas em cinco etapas, objetivando um melhor processo de ensino e aprendizagem no contexto da construção e desenvolvimento dos conhecimentos geométricos, conforme apresentamos no quadro 01.

Quadro 01: Fases de aprendizagens da teoria de Van Hiele

FASES DE APRENDIZAGEM	CARACTERÍSTICAS
Questionamento ou Informação (fase 1)	<ul style="list-style-type: none"> - Professor e aluno dialogam sobre o material de estudo; - Apresentação de vocabulário do nível a ser atingido; - O professor deve perceber quais os conhecimentos anteriores do aluno sobre o assunto a ser estudado.
Orientação Direta (fase 2)	<ul style="list-style-type: none"> - Os alunos exploram o assunto de estudo através do material selecionado pelo professor; - As atividades deverão proporcionar respostas específicas e objetivas.
Explicitação (fase 3)	<ul style="list-style-type: none"> - O papel do professor é o de observador; - Os alunos trocam experiências, os pontos de vista diferentes contribuirão para cada um analisar suas ideias.
Orientação Livre (fase 4)	<ul style="list-style-type: none"> - Tarefas constituídas de várias etapas, possibilitando diversas respostas, a fim de que o aluno ganhe experiência e autonomia.
Integração (fase 5)	<ul style="list-style-type: none"> - O professor auxilia no processo de síntese, fornecendo experiências e observações globais, sem apresentar novas ou discordantes ideias.

Fonte: Alves e Sampaio (2010, p.71)

Como pôde-se perceber nas informações expostas pelo quadro 01, as fases de aprendizagem interligam o trabalho do professor ao lecionar e do aluno em aprender, ou seja, se trata de uma abordagem para o processo de ensino e aprendizagem. Essas cinco fases contribuem para o trabalho do professor no desenvolvimento e planejamento de sua metodologia de ensino, auxiliando-o para a aquisição de evoluir o pensamento geométrico de seus alunos, nos mais distintos conteúdos de geometria.

As fases de aprendizagens tornam-se um campo de desenvolvimento intelectual geométrico, no qual, o professor proporciona para seus alunos uma vivência que os enriqueçam de conhecimentos geométrico, relegando possíveis lacunas.

Em contrapartida as fases de aprendizagens, nos quais contribuem para o desenvolvimento intelectual geométrico dos alunos mediante o processo de ensino e aprendizagem, têm-se os níveis de compreensões contemplados na Teoria abordam apenas a verificação e identificação dos conhecimentos geométricos que cada indivíduo possui. Essa categorização e enquadração de níveis de conhecimentos geométricos são auxiliados por meio de atividades ou testes que contemplem uma diversidade de questões e suas distintas variedades.

O quadro 02, a seguir, resume os níveis de compreensões da Teoria de Van Hiele.

Quadro 02: Níveis de compreensão da Teoria de Van Hiele

Níveis de Compreensão	Características
Visualização (Nível 1)	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhece visualmente uma figura geométrica; - Tem condições de aprender o vocabulário geométrico; - Não reconhece ainda as propriedades de identificação de uma determinada figura.
Análise (Nível 2)	<ul style="list-style-type: none"> - Identifica as propriedades de uma determinada figura; - Não faz inclusão de classes.
Dedução informal (Nível 3)	<ul style="list-style-type: none"> - Já é capaz de fazer inclusão de classes; - Acompanha uma prova formal, mas não é capaz de construir outra.
Dedução Formal (Nível 4)	<ul style="list-style-type: none"> - É capaz de fazer provas formais; - Raciocina num contexto de um sistema matemático completo.
Rigor (Nível 5)	<ul style="list-style-type: none"> - É capaz de comparar sistemas baseados em diferentes axiomas; - É neste nível que as geometrias não- euclidianas são compreendidas.

Fonte: Alves e Sampaio (2010, p.70). Adaptado pelos autores.

As informações expostas pelo quadro 2 são sintetizadas por Alves e Sampaio (2010) que elucidam uma abordagem específica de conhecimentos para cada um desses níveis (visualização, análise, dedução informal, dedução formal e rigor), respectivamente.

O nível da visualização é denominado por aquele que contempla o reconhecimento de figuras geométricas planas apenas pelo seu formato, sem necessidade de formulas.

O nível da análise é determinado pelo reconhecimento e identificação das diversas propriedades das figuras geométricas planas. O nível da dedução informal é demarcado pela inclusão de classes das distintas figuras geométricas, por exemplo, semelhanças das propriedades das figuras quadriláteras, ambas possuem quatro ângulos internos e externos, assim como lados.

Já no nível da dedução formal, é possível observar que o mesmo contempla a demonstrações e provas como fator preponderante para a aquisição dos conhecimentos geométricos, tomamos por exemplo, a demonstração de que todos os quadriláteros são compostos por triângulos, nesse caso esse processo permite a verificação do desenvolvimento de provas formais.

O nível rigor é o mais complexo por abranger conhecimentos geométricos não Euclidianos, isto é, as geometrias hiperbólica e elíptica.

A Teoria de Van Hiele, segundo Alves e Sampaio (2010), favorece de maneira hierárquica o desenvolvimento de conhecimentos geométricos, isto é, o professor ao adequar seu trabalhar com as fases de aprendizagens possibilita a evolução do pensamento geométrico de seus alunos de forma sequenciada. Desse modo, os alunos desenvolvem, de forma progressiva, conhecimentos geométricos e isso pode ser verificado por meio dos níveis de compreensão, uma vez que, cada indivíduo evolui a sua própria maneira do conhecimento matemático.

Objetivando melhorar o processo de ensino e aprendizagem da área de geometria, professores tem estudado a Teoria de Van Hiele como um recurso metodológico de ensino que possibilita avançar os diversos conteúdos geométricos, conforme ressalta alguns pesquisadores (SILVA, 2011; PACHÊCO e SANTOS, 2014; COSTA, 2016; PACHÊCO e SILVA, 2017 e outros).

Esses autores ainda ressaltam que os elementos (fases de aprendizagens, níveis de compreensão e as propriedades) da Teoria de Van Hiele contribui para o docente na organização de seu trabalho, como também, permite a verificação dos conhecimentos geométricos de seus alunos.

Metodologia

Essa pesquisa, com abordagem qualitativa, em termos metodológicos classifica-se como exploratória. Para Gil (2008) a pesquisa exploratória é aquela que tem “o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato” (p.27). De acordo com esse autor, é um tipo de investigação que contempla a princípio um levantamento bibliográfico interligando uma aproximação com o problema pesquisado buscando significados para a construção e validação de hipóteses.

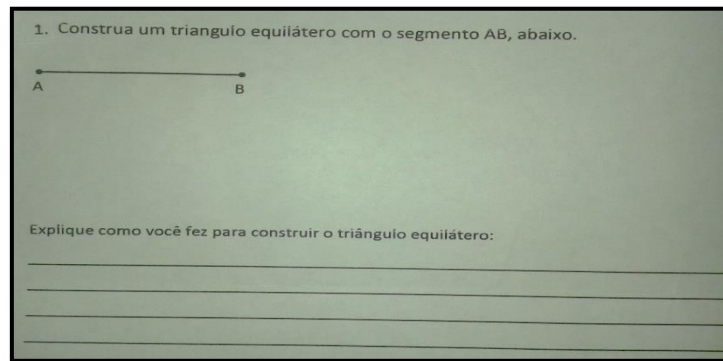
Partindo das considerações dos anteriores parágrafos, essa pesquisa foi desenvolvida em dois momentos. Primeiramente os pesquisadores dirigiram-se para a Instituição de ensino e pediram autorização para realização da pesquisa aos componentes da gestão escolar e ao professor de matemática regente da turma do 8º ano do Ensino Fundamental.

Posteriormente a aprovação do docente para verificação dos conhecimentos de seus alunos foi pedido para que os alunos levassem na data determinada pelos pesquisadores os instrumentos geométricos (régua e compasso) para a realização do teste.

O segundo momento foi delineado pela aplicação do teste. Vale salientar que essa investigação foi de modo exploratória e não se deteve em explicar o conteúdo ou salientar o modo de operação para realização das questões contempladas no teste.

O teste foi concebido por meio de uma ficha impressa, em formato de uma atividade, contemplando duas questões. A primeira questão, conforme apresenta a figura 01, apresenta uma construção geométrica referente ao triângulo equilátero e teve como objetivo verificar se os estudantes conseguem por meio de um segmento dado, AB, construir um triângulo equilátero utilizando-se de suas respectivas propriedades.

Figura 01: construção do triângulo equilátero

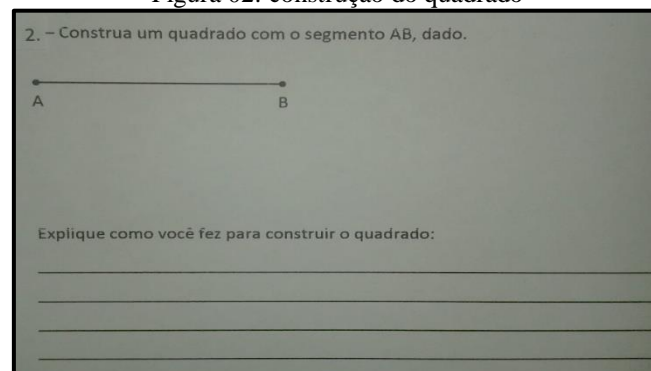


Fonte: elaborado pelos autores

Espera-se que nessa questão os alunos respondam corretamente, pois nessa etapa de escolaridade com base na proposta de Brasil (1998) o professor já explorou com seus alunos as “construções geométricas com régua e compasso, como visualização e aplicação de propriedades das figuras, além da construção de outras relações” (p.51).

Já a segunda questão, conforme ilustra a figura 02, teve como objetivo verificar se os alunos a partir de um segmento, AB, dado construíam um quadrado por meio de suas propriedades. Em ambas as questões, foi pedido que os alunos após a finalização destas construções explicassem como eles construíram as figuras e se para estas utilizaram algum instrumento geométrico.

Figura 02: construção do quadrado



Fonte: elaborado pelos autores

Acredita-se que os alunos submetidos ao teste respondam corretamente essa questão, uma vez que, se trata de uma figura simples estudada em anos anteriores. Os documentos de orientações curriculares, salientam que nos anos finais do Ensino Fundamental sejam vivenciados procedimentos que contemplem as construções geométricas com o auxílio dos instrumentos, pois “as atividades geométricas centram-se em procedimentos de observação, representações e construções de figuras, bem como o manuseio de instrumentos de medidas que permitam aos alunos fazer conjecturas sobre algumas propriedades dessas figuras” (BRASIL, 1998, p.69).

Participaram da aplicação do teste 28 alunos pertencentes ao 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal situada na cidade de São Vicente Férrer, localizada na Zona da Mata Norte do Estado de Pernambuco. Por questões de ética, nesse texto, não se menciona os nomes dos

participantes submetidos ao teste, mas os denominou-se de A1 à A28, como uma maneira de prezar pelas suas identidades.

Evidencia-se que o intuito não foi de analisar os tipos de erros cometidos pelos alunos no teste, mas o de verificar se os mesmos conhecem as propriedades das figuras geométricas, neste caso, o triângulo equilátero e quadrado.

Análise dos Resultados

Com o objetivo de discutir os resultados obtidos mediante o estudo com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental quanto as suas construções geométricas com régua e compasso no ambiente papel e lápis referente ao triângulo equilátero e quadrado, os resultados foram categorizados em dois momentos. Primeiro os resultados do teste foram analisados de maneira geral e no segundo momento por questão.

Vale salientar que se contemplou nessa pesquisa uma abordagem qualitativa para análise e discussão dos resultados. Apesar disso, usou-se dados quantitativos para subsidiar de maneira sintetizada o método investigativo categorizando-se os acertos totais, acertos parciais e erros e mediante as apresentações das repostas dos alunos constatadas nos protocolos.

No primeiro momento realizou-se uma análise de maneira geral no teste no qual identificou-se os conhecimentos geométricos dos alunos por meio de suas construções realizadas nos protocolos, elencando se estes se adequam ou não ao nível de compreensão da análise proposto na Teoria de Van Hiele.

Para categorização desses dados usou-se os seguintes critérios: *acertaram completamente o teste* (para os alunos que responderam e acertaram as duas questões corretas), *acertaram parcialmente o teste* (alunos que ora acertam a primeira questão e erra a segunda, e assim vice e versa), *erraram completamente o teste* (alunos que erraram as duas questões do teste), e, por fim, *não responderam o teste* (alunos que deixaram o teste sem respostas).

Partindo dessas informações, a seguir apresentamos a tabela 01, no qual expõe os dados obtidos pela nossa categorização de maneira geral.

Tabela 01: resultado geral do teste

	acertaram completamente o teste	acertaram parcialmente o teste	erraram completamente o teste	não responderam o teste
Quantitativo de alunos	22	6	Nenhum	Nenhum
percentual de alunos	78,57	21,43	0	0

Fonte: dados da pesquisa

Com base nas informações apresentadas pela tabela 01, nota-se que 22 alunos (78,57%) acertaram totalmente as duas questões do teste. De acordo com a Teoria de Van Hiele todos os 28 alunos (100%) se adequam ao nível da análise. Foi constatado que os 6 alunos (21,43%) que acertaram parcialmente o teste, ora acertam a construção do triângulo e erram o quadrado, ora acertam a construção do quadrado e erram o triângulo equilátero, portanto, pelo menos para as construções das figuras corretas esses alunos se adequam ao nível da análise, demonstrando conhecimento das propriedades das figuras construídas.

Nessa perspectiva, verificou-se que o equívoco mais cometido pelos alunos nessa categoria foi a construção do triângulo isósceles (para a primeira questão) e retângulo (para a segunda questão).

No segundo momento de nossas análises dos dados apresentou-se os resultados por questões. Para esse procedimento, a princípio, expõe-se o objetivo de cada questão. Posteriormente apresenta-se os resultados obtidos dos alunos mediante as questões separadamente e em seguida, realiza-se uma comparação entre as análises prévias (descrita na metodologia) com os resultados obtidos por meio dos protocolos dos alunos.

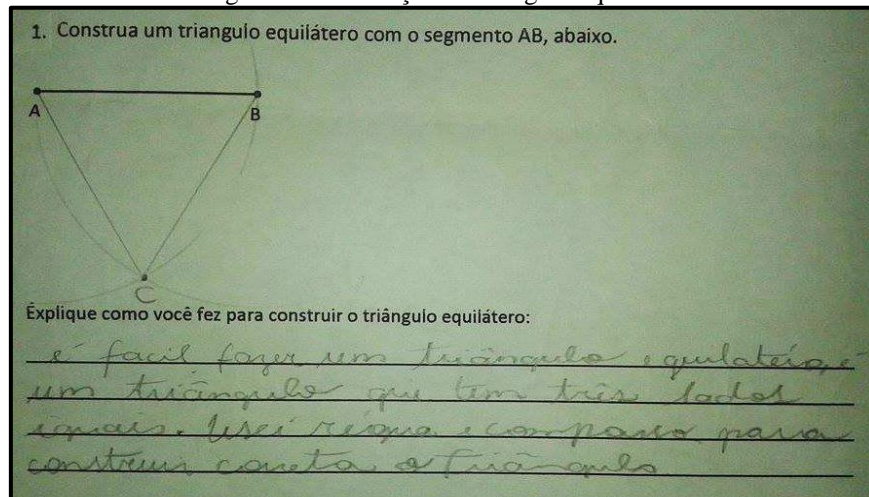
Para a categorização da primeira questão aderiu-se os seguintes critérios *construíram corretamente o triângulo equilátero* (alunos que construíram o triângulo equilátero corretamente) *construíram erroneamente o triângulo equilátero* (alunos que não construíram corretamente o triângulo equilátero), *não construíram o triângulo equilátero* (alunos que não responderam à questão).

Adotou-se esses critérios pelo fato de Pernambuco (2012) frisar que nessa etapa de escolaridade os alunos já estudaram as diversas propriedades que compõem os triângulos, como também, manuseiam os diversos instrumentos geométricos.

Considerando as informações desse documento de orientação curricular, previamente (como descrito na metodologia) considerou-se que os 28 alunos (100%) não sentiriam dificuldades para resolução. Analisando os protocolos, verificou-se que 24 alunos (85,71%) construíram corretamente o triângulo equilátero, 4 alunos (14,29%) construíram erroneamente o triângulo equilátero (foi constatado que 3 alunos construíram triângulos isósceles e apenas 1 aluno construiu o triângulo escaleno) e, por fim, nenhum dos alunos deixou de construir o triângulo equilátero.

Mediante os dados apresentados, apresenta-se a figura 03 no qual contempla o protocolo do A13 justificando seus procedimentos para realização da construção geométrica exigida.

Figura 03: construção do triângulo equilátero



Fonte: extrato do protocolo do A13

Por meio do protocolo A13 nota-se que o mesmo se adequa na categoria que construíram corretamente o triângulo equilátero, pois todas suas propriedades (lados, ângulos internos e externos) da figura geométrica foram perceptíveis em sua construção e verificadas também em sua justificativa.

Fazendo-se um paralelo entre a análise prévia juntamente com os dados categorizados, nota-se que ambos coincidiram com o método investigativo à medida que os alunos não sentiram dificuldades para a realização da construção do triângulo equilátero. Como pôde-se observar, na primeira questão, os 28 alunos (100%) não apresentaram lacunas de conhecimentos para sua resolução.

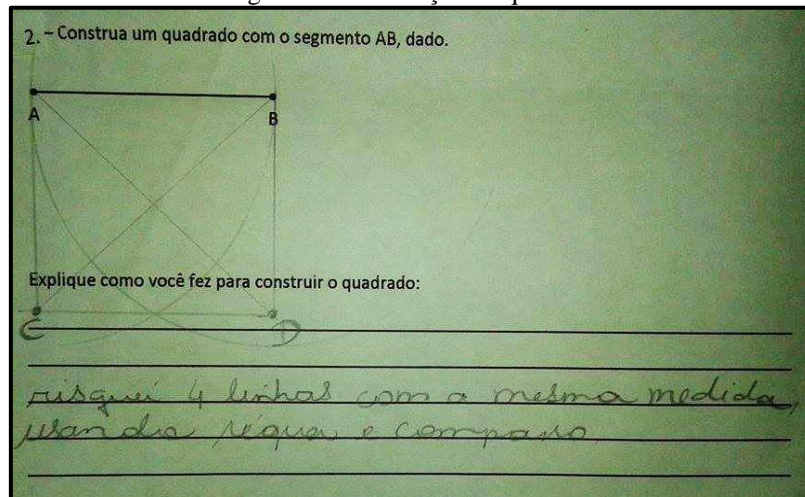
Para análise dos dados da segunda questão no qual teve o intuito de verificar se os alunos a partir de um segmento AB construíam um quadrado por meio de suas propriedades, usou-se as seguintes categorias para discussão dos resultados: *construíram corretamente o quadrado* (alunos que construíram o quadrado corretamente) *construíram erroneamente o quadrado* (alunos que não construiu corretamente o quadrado), *não construíram o quadrado* (alunos que não responderam à questão).

Para elaboração tomou-se como aporte Pernambuco (2012) ao propor que o estudo do quadrado e suas propriedades devem ser lecionadas em anos anteriores ao 8º ano do Ensino Fundamental. Desse modo, como descrito na metodologia, enfatizou-se previamente que os alunos não sentiriam dificuldades para resolução da questão.

Analisando os protocolos dos 28 alunos (100%), obtive-se que 22 alunos (78,57%) construíram corretamente o quadrado, 6 alunos (21,43%) construíram erroneamente o quadrado, ou seja, verificou-se que nesses protocolos ao invés do quadrado, foram construídos o retângulo, e, por fim, nenhum dos alunos deixou de construir o quadrado.

A seguir a figura 04 expõe o protocolo do A19 que contempla a resolução da segunda questão.

Figura 04: Construção do quadrado



Fonte: extrato do protocolo do A19

O protocolo A19 integra a categoria dos alunos que construiu o quadrado corretamente. Por meio dele, nota-se que o procedimento usado por esse aluno diz respeito a formação da figura por meio de seus lados e ângulos, pois o mesmo na justificativa da questão, apresenta que o quadrado é aquela figura geométrica que possui quatro lados iguais e ângulos retos. Mediante as análises realizadas nos protocolos dos alunos, constatou-se o que se tinha sugerido na análise a priori, como supracitado na metodologia, ou seja, os alunos não sentiram dificuldades para a realização dessa questão.

Por meio das análises, identificou-se que na construção do quadrado houve mais indícios de erros comparando-se com o triângulo equilátero, pois alguns alunos fizeram retângulos ao invés da figura plana solicitada. Porém, quanto a isso, ressalta-se que os participantes sabem que as figuras possuem quatro ângulos internos e externos, como também, duas diagonais, mas no que se referem aos lados não recordaram no momento da construção que a figura apresentava quatro lados congruentes.

Em linhas gerais, identificou-se por meio desse teste que os alunos submetidos as duas questões se enquadram no nível de compreensão da análise, no qual, identificam e reconhecem propriedades de figuras geométricas planas. Salienta-se, portanto, que não houve indícios de alunos que erraram completamente o teste, isto é, aos que erraram a primeira questão acertaram a segunda e assim, vice e versa. Baseados nessa premissa, enfatiza-se que esses 28 alunos (100%) se adequam ao nível da análise, mas aos que acertaram apenas 50% do teste estão progredindo dentro desse próprio nível.

Considerações Finais

Essa pesquisa analisou construções geométricas realizadas por alunos do 8º ano do Ensino Fundamental e por meio delas identificou-se a realidade de conhecimento geométrico que essa turma de alunos possui em relação as construções geométricas, por meio de duas questões de um teste.

Verificou-se que a primeira questão no qual contemplava a construção do triângulo equilátero, houve mais acertos em relação ao quadrado. Com base nas análises e categorizações de dados a partir do teste, identificou-se que os 28 alunos se enquadram no nível de compreensão da análise mediante a Teoria de Van Hiele. Para isso, verificou-se que os alunos que erraram a primeira questão, acertaram a segunda e os que erraram a segunda acertaram a primeira, ou seja, possuíam 50% de conhecimentos mediante o teste aplicado. Considera-se que com esse percentual de acertos esses alunos estão progredindo dentro do próprio nível da análise.

Já no que se refere a utilização dos instrumentos geométricos, constatamos que os 28 alunos (100%) não sentiram dificuldades para manuseá-los.

Logo, constata-se que os objetivos dessa investigação foram alcançados, porém, sugerimos que futuros trabalhos sejam vivenciados por meio de propostas acerca do ensino da Geometria, em especial as construções geométricas com auxílio de softwares, por exemplo, o GeoGebra, régua e compasso, entre outros, para que dinamizem as aulas e por meio deles possam minimizar possíveis lacunas diante do ensino da Geometria na Educação Básica.

Referências

- ALVES, George de Souza; SAMPAIO, Fábio Ferrentini. O modelo de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele e possíveis contribuições da geometria dinâmica. **Revista de Sistemas de Informação da FSMA**, n.5 (2010), pp. 69–76.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Base Nacional Curricular Comum- BNCC**. Brasília, 2017, p.471.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática/ Secretária de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF,1997. 142 p.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática/ Secretaria de Educação Fundamental-** Brasília: MEC/ SEF,1998. 148 p.
- COSTA, André Pereira da. **A construção do conceito de quadriláteros notáveis no 6º ano do ensino fundamental**: um estudo sob a luz da teoria vanhieliana. 2016. 242f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. p. 200.
- PACHECO, Franklin Fernando Ferreira; SANTOS, Marilene Rosa dos. **MODELO DE VAN HIELE: Um estudo acerca dos triângulos com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental**. In: XII

Congresso Internacional de Tecnologia na Educação. Recife, 2014. **Anais...** Recife, Senac, 2014. p.1-12.

PACHECO, Franklin Fernando Ferreira; LIMA, Maria Tereza Justino; SILVA, Anderson Douglas Pereira Rodrigues da. Construções geométricas utilizando a régua e o compasso: um estudo no ambiente papel e lápis com alunos do 8º ano do ensino fundamental. In: IV CONEDU, João Pessoa, 2017. v. 1. **Anais...** João Pessoa, Editora Realize, 2017. p.1-8.

PACHECO, Franklin Fernando Ferreira; SILVA, Anderson Douglas Pereira Rodrigues da. O pensamento geométrico de professores de matemática: um estudo sob a ótica da teoria de Van Hiele. In: XV Congresso Internacional de Tecnologia na Educação. Recife, v.1, 2017. **Anais...** Recife, Senac, 2017, p.1-16.

PERNAMBUCO, SEDUC. **Parâmetros Curriculares de Matemática para a Educação Básica de Pernambuco**. Recife: SEDUC, 2012. p.148

SILVA, J. E. C. **O ensino de polígonos e a teoria de Van Hiele**. João Pessoa: PB, 2011. 54 f. Universidade Federal da Paraíba; Universidade aberta do Brasil; Centro de Ciências Exatas e da Natureza; Departamento de Matemática; Curso de Licenciatura em Matemática a Distância. João Pessoa-PB, 2011.

WAGNER, Eduardo. **Uma Introdução as Construções Geométricas**. Rio de Janeiro, IMPA, 2015. p.95.

Recebido em 25/01/2018

Aceito em 29/08/2018

Sobre os autores:

Franklin Fernando Ferreira Pachêco

Mestrando em Educação Matemática e Tecnológica pela Universidade Federal de Pernambuco-UFPE. Possui especialização em ensino de matemática pela Faculdade de Ciências e Tecnologia Professor Dirson Maciel de Barros- FADIMAB. Graduado em Licenciatura plena em matemática pela Universidade de Pernambuco- UPE/ Campus Mata Norte.

Gisele Ferreira Pachêco

Graduada em letras pela Universidade de Pernambuco/ Campus Mata Norte - UPE.

Anderson Douglas Pereira Rodrigues da Silva

Licenciado em Matemática pela Faculdade de Formação de Professores de Goiana- FFPG (2010) com Especialização em Ensino de Matemática pela Faculdade de Ciências e Tecnologia Professor Dirson Maciel de Barros- FADIMAB (2012). Mestre e Doutorando em Educação Matemática e Tecnológica- Edumatec/UFPE. Membro dos grupos de pesquisa LEMATEC (Laboratório de Ensino da Matemática e Tecnologia) e do Pró-Grandezas-Edumatec/UFPE.