



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ

- IFPI.

CAMPUS: CORRENTE.

CURSO: LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

JORDAN TAVARES TEOTÔNIO

**GEOMETRIA SEGUNDO A TEORIA DE VAN HIELE: PROPOSTA DE
SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ÁREAS NO ENSINO
FUNDAMENTAL**

CORRENTE-PI

2021

JORDAN TAVARES TEOTÔNIO

GEOMETRIA SEGUNDO A TEORIA DE VAN HIELE: PROPOSTA DE
SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ÁREAS NO ENSINO
FUNDAMENTAL

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Licenciatura em Matemática como um dos requisitos para obtenção do título de Licenciado em Matemática, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente.

Orientadora: Prof.^a. Me. Anna Karla Barros da Trindade

CORRENTE-PI

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Teôtonio, Jordan Tavares

T314g Geometria Segundo a Teoria de Van Hiele : proposta de sequência didática para o ensino de áreas no ensino fundamental / Jordan Tavares Teôtonio. - 2021.
51 p.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Instituto Federal do Piauí, Campus Corrente, 2021.
Orientadora : Profa. Ma. Anna Karla Barros de Trindade.

1. Matemática - estudo e ensino. 2. Geometria. 3. Teoria de Van Hiele. 4. Sequência didática. 5. Matemática - ensino fundamental.
I. Título.

CDD - 510

Elaborado por Tefischer Huanderson Soares e Sousa CRB 3/1251

JORDAN TAVARES TEOTÔNIO

GEOMETRIA SEGUNDO A TEORIA DE VAN HIELE: PROPOSTA DE
SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ÁREAS NO ENSINO
FUNDAMENTAL

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de
Licenciatura em Matemática como um dos requisitos
para obtenção do título de Licenciado em Matemática,
pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Corrente.

Orientadora: Prof.^a. Me. Anna Karla Barros da Trindade

Data da aprovação: ____ / ____ / ____.

Professora Orientadora: Me. Anna Karla Barros da Trindade
IFPI

Professor Avaliador: Esp. Nathecio Nathanael dos Santos
IFPI

Professor Avaliador: Me. Francisco de Paula Santos de Araújo Junior
SEDUC-PI

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pois foi ele que me trouxe forças para continuar, aos meus pais, Galdino e Josélia por todos os seus ensinamentos e incentivos nesta caminhada, aos meus irmãos, Jordson, Johranna e Joyce que sempre me apoiaram a cada dia; a minha orientadora, sem a qual não teria conseguido concluir este trabalho, e dedico também a todos que participaram direta ou indiretamente desta difícil tarefa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me proporcionar a realizar este sonho, e por me dá forças para poder ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

Aos meus pais e irmãos por acima de tudo acreditarem em mim, e por sempre me apoiarem e incentivarem mesmo nos momentos mais difíceis.

Aos professores que fazem parte do Instituto Federal do Piauí - Campus Corrente, principalmente aos do Curso Licenciatura Plena em Matemática que contribuíram na construção do conhecimento da minha formação, e por acreditarem e incentivarem incansavelmente nos momentos difíceis dessa jornada. E em especial a minha orientadora Anna Karla, no qual sem os seus conhecimentos e sua dedicação não poderia concluir este trabalho.

E aos meus colegas de curso, que sempre buscaram ajudar o próximo.

“Se as leis da Matemática se referem à realidade, elas não estão corretas; e, se estiverem corretas, não se referem à realidade. ”

Albert Einstein.

RESUMO

A procura por uma educação mais igualitária e de qualidade tem se tornado cada dia mais difícil, principalmente no que diz respeito ao ensino e a aprendizagem, que precisa acontecer de forma significativa considerando-se o contexto ao qual o aluno está inserido e o que já sabe ao chegar à escola. Este trabalho busca desenvolver uma proposta de sequência didática de ensino na área de geometria, que tem como base a teoria de Van Hiele para os estudos de áreas nos anos finais do ensino fundamental. São elaborados pré-testes, pós-testes e intervenções pedagógicas para que os docentes observem e analisem os níveis de conhecimento de seus alunos segundo a teoria em pesquisa e, além disso, para que se tenha uma melhoria na aprendizagem dos discentes.

Palavras-chaves: Qualidade. Aprendizagem. Geometria. Teoria de Van Hiele.

ABSTRACT

The search for a more egalitarian and quality education has become more and more difficult, especially with regard to teaching and learning, which needs to happen significantly considering the context in which the student is inserted and what is already you know when you get to school. This work seeks to develop a proposal for a didactic teaching sequence in the field of geometry, which is based on Van Hiele's theory for the study of areas in the final years of elementary school. Pre-tests, post-tests and pedagogical interventions are elaborated so that teachers can observe and analyze the levels of knowledge of their students according to the research theory and, in addition, so that there is an improvement in the students' learning.

Key-words: Quality. Learning. Geometry. Van Hiele Theory.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Níveis de Van Hiele.....	22
Figura 2 – Fases de Van Hiele.....	23
Quadro 1 – Nível de pensamento geométrico dos participantes no início da pesquisa, de acordo com o teste dos níveis de Van Hiele (NASSER, 1997)	33
Quadro 2 – Legenda do Quadro 1.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relatório de Acertos, Erros e Omissões no pré-teste sobre áreas.....	34-35
---	-------

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.C.	Antes de Cristo
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
MD	Material Didático
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PR	Paraná
RJ	Rio de Janeiro
RS	Rio Grande do Sul
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação

Sumário

INTRODUÇÃO	12
1 Geometria História e Ensino	14
1.1 Breve Histórico da Geometria.....	15
1.2 Materiais Manipuláveis e o Ensino de Geometria.....	16
2 Referencial Teórico.....	19
2.1 A Teoria de Van Hiele e o modelo de desenvolvimento do Pensamento Geométrico	19
2.2 Testes para Identificação dos Níveis de Raciocínio	22
2.3 Trabalhos já desenvolvidos que tratam do ensino de geometria e sua aprendizagem segundo a teoria de Van Hiele.....	23
3 Metodologia.....	26
3.1 Contextos do estudo.....	26
3.2 Instrumentos a serem usados	26
3.2.1 Teste de Van Hiele	26
3.2.2 Teste sobre Áreas	27
3.2.3 Ações propostas.....	28
3.2.4 Geoplano e demais materiais.....	28
3.3 Sujeitos indicados.....	28
3.5 Tipo de pesquisa	29
3.5.1 Procedimentos para aplicação da sequência didática.....	29
4 Sequência Didática a ser aplicada em sala de aula.....	30
4.1 Teste de Van Hiele	30
4.2 Aplicação do Pré-Teste sobre Áreas	32
4.3 Intervenção Pedagógica.....	34
4.3.1 Atividade 1: Deduzindo fórmulas de áreas de figuras planas com o Geoplano.....	35
4.3.2 Atividade 2: Calculando áreas dos ambientes da escola	36
4.4 Aplicação do Pós-Teste sobre Áreas	37
5 Considerações finais.....	38
6 Referências	38

INTRODUÇÃO

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN'S, 2018) e a Base Nacional Comum Curricular (2018), a Geometria é uma importante área do conhecimento, essencial para a formação e extensão do pensamento matemático, transformando-se, assim, em uma consolidação e ampliação das aprendizagens realizadas. Os conceitos geométricos são parte importante do currículo do Ensino Fundamental, e é por meio deles, que o aluno consegue compreender, descrever e representar de forma organizada o mundo em que vive.

O ensino da Geometria tem se tornado cada vez mais abstrato, reduzindo-se à explicação de definições e suas inferências, ou seja, um nível bem acima da capacidade de compreensão dos discentes. Esta visão compactua com os resultados apresentados pela teoria de Van Hiele e é confirmada por diversos estudos como os de Parra (1996) que apontam que alunos apresentam inúmeras dificuldades no ensino e aprendizagem da matemática, sobretudo no que diz a respeito à Geometria.

As considerações anteriores e os problemas e dificuldades enfrentados durante a prática docente do autor nas séries finais do Ensino Fundamental motivaram a procura por métodos ou ações que levem o aluno a elaborar um conceito geométrico a partir de uma vivência, ou modo interativo, ou mesmo, uma experiência concreta em sala de aula.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta de sequência didática a ser desenvolvida pela perspectiva da teoria de aprendizagem de Van Hiele para o ensino de áreas em polígonos.

Tal teoria consiste numa das possibilidades de observar ou constatar o nível de aprendizagem de Geometria dos estudantes. Nela observam-se níveis e fases de aprendizagem do conteúdo, em graus de complexidade crescentes.

A teoria foi criada pelo o casal holandês Pierre Van Hiele e Dina Van Hiele-Geoldof, na década de 1950, em suas teses de doutorado. O casal Van Hiele apresentou um método de ensino baseado no nível de desenvolvimento de pensamento geométrico que cada aluno possuía, dividindo o ensino -

aprendizagem de geometria em cinco fases (informação, orientação guiada, explicitação, orientação livre e integração) e cinco níveis (visualização, análise, ordenação, dedução e rigor).

Considerando-se a relevância da temática, pretende-se contribuir para o avanço da prática pedagógica dos professores no Ensino Fundamental e auxiliar os alunos a melhorar no que diz respeito à concepção do saber e o desenvolvimento do seu pensamento geométrico.

O trabalho está organizado em cinco sessões:

A primeira apresenta um breve histórico sobre a Geometria, descrevendo uma visão geral do início de seu uso prático nas antigas civilizações. Destaca-se, ainda, o uso de materiais manipuláveis como recursos didáticos no estudo da mesma e o geoplano.

Na segunda, busca-se detalhar a teoria de Van Hiele: origem, difusão e descrição. Faz-se uma exposição das principais partes dessa: níveis de raciocínio, características de cada nível e fases de aprendizagem. Utilizam-se como referência os estudos de Lilian Nasser (1997), entre outros. Além disso, traz-se trabalhos já desenvolvidos como forma de mostrar o quão é importante o tema estudado, os autores desses trabalhos tratam do ensino de geometria e sua aprendizagem segundo a teoria de Van Hiele.

Na terceira sessão, abordam-se os aspectos metodológicos: descrição do tipo de pesquisa, escolha do campo e a definição dos instrumentos e dos procedimentos para o ensino.

Na quarta sessão, descreve como deve ser a abordagem da sequência didática constituída pelos testes e pelas atividades que serão aplicados aos discentes, detalhando cada tarefa de modo a evidenciar o contexto e com que dinâmica a mesma se desenvolverá.

Na quinta sessão foi abordado, as considerações finais, na qual faz-se uma breve síntese do trabalho, mostrando o quão é importante tal estudo e experiência para professor e aluno, possibilitando melhor ensino e aprendizagem e, logo em seguida, apresentam-se as Referências, Apêndices e Anexos.

1. Geometria História e Ensino

A Geometria é exposta na BNCC, como unidade temática que “envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento” (BRASIL, 2018, p. 227). A capacidade de sua contextualização nos mostra o quanto ela é importante e bela.

Para Nasser e Lopes (1996, p. 15), “a linguagem matemática está de tal modo inserida no cotidiano que a consciência desse fato não é explicitamente percebida. É dever da escola explicitar tal fato a fim de mostrar que a geometria faz parte da vida. ”

Na geometria, é através dela que há aquisição de diversas habilidades e competências tais como aprender a situar-se e localizar-se, noções de área, volume, de medida, identificar movimentos de rotação, de translação, lida com o espaço (unidimensional, bidimensional ou tridimensional), entre outros.

Os PCN's, norteadores da prática pedagógica de ensino de Matemática no Brasil desde meados da década de 1990, afirmavam que:

A Geometria é um campo fértil para se trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula a criança a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades e vice-versa. (BRASIL, 1997, p. 39).

Já a BNCC, destaca que:

No ensino fundamental - anos finais, o ensino de geometria precisa ser visto como consolidação e ampliação das aprendizagens realizadas. Nessa etapa, devem ser enfatizadas também as tarefas que analisam e produzem transformações e ampliações/reduções de figuras geométricas planas, identificando seus elementos variantes e invariantes, de modo a desenvolver os conceitos de congruência e semelhança. (BRASIL, 2018, p. 272).

Dobarro e Brito (2010) afirmam que o discente que compreende os conceitos geométricos está apto a determinar relações, ajudando na estruturação do pensamento geométrico e no desenvolvimento do seu raciocínio dedutivo.

O indivíduo que domina o conhecimento geométrico é capaz de estabelecer relações e domina “as maneiras como os conceitos e relações são utilizadas, ou seja, os procedimentos aprendidos, entre eles as destrezas em geometria, como desenhar, planificar, usar nomes corretos, visualizar transformações em figuras, generalizar os conceitos para outros tópicos da Matemática e para situações do dia a dia” (VIANNA, 2005, p.6).

Dobarro (2010), concordando com Vianna (2005), afirma que nas atividades propostas de geometria, os alunos que possuem maior destaque se diferenciam de acordo com o seu conhecimento geométrico, referente aos conceitos ou métodos.

Tal estudo não vem de hoje, o ensino geométrico que conhecemos, com todos os axiomas, postulados e teoremas, não apareceu de uma vez só. O início foi marcado pela necessidade do homem, o que produziu os primeiros conhecimentos geométricos. Vista toda essa relevância, necessita-se uma abordagem diferenciada, em sala de aula, para o estudo de Geometria.

Em seguida, fez-se uma breve explanação de alguns dos principais feitos que inspiraram diversas culturas na construção do conceito de área.

1.1 Breve Histórico da Geometria

A história da geometria é muito importante, em vários sentidos, pois os conhecimentos geométricos adquiridos vêm facilitando a vida do homem desde o início. De acordo com Calabria (2013, p. 5), “a geometria é uma das áreas da Matemática mais antigas e foi utilizada pelas primeiras civilizações em atividades do dia a dia para resolver problemas na medição de áreas de terras”.

Os gregos descobriram que a aprendizagem que vem da geometria não tinha somente o uso prático, iam muito além, pois podiam ser compreendidos e demonstrados, com a utilização do raciocínio lógico-dedutivo, com essa finalidade, observaram a forma como as antigas civilizações tratavam alguns pensamentos geométricos (CALABRIA, 2013). Logo, é certo que civilizações antigas possuíam conhecimentos de natureza geométrica, da Babilônia à China, passando pelas civilizações Hindus. Conforme Eves (1997), os primeiros pensamentos que surgiram a respeito da geometria são muito antigos, originalmente concebidos pela simples observação e capacidade de reconhecer figuras, comparar formas e tamanhos.

Um dos primeiros princípios da geometria, segundo Eves (1997), foi relacionado às necessidades da sociedade, quando o ser humano teve que dividir terras, originando-se uma geometria mais empírica.

Não tem como falar de história da geometria e não falar das primeiras civilizações, elas estão intimamente ligadas. Desde que as primeiras civilizações surgiram entre 3500 e 500 a.C., próximas às regiões de vales de rios, como o Egito, a Mesopotâmia e a China, eram dependentes da agricultura, de sistemas de irrigação e da astronomia. Tais atividades influenciaram o surgimento da matemática nessas culturas (CALABRIA, 2013).

“Assim, pode-se dizer que a matemática primitiva se originou em certas áreas do Oriente Antigo primordialmente como uma ciência prática para assistir a atividades ligadas à agricultura e à engenharia. Essas atividades requeriam o cálculo de um calendário utilizável, o desenvolvimento de um sistema de pesos e medidas para ser empregado na colheita, armazenamento e distribuição de alimentos, a criação de métodos de agrimensura para a construção de canais e reservatórios e para dividir as terras.” (EVES, 2004, p. 57)

Percebe-se o quanto a matemática e, especialmente, a geometria era importante para antigas civilizações, tendo assim, uma geometria concebida bem antes da que foi elaborada pela cultura grega (CALABRIA, 2013).

1.2 Materiais Manipuláveis e o Ensino de Geometria

Esta parte do trabalho tem como objetivo fazer uma análise da abordagem teórica sobre os materiais manipuláveis no ensino de Matemática. Mostrar algumas das possibilidades na utilização de objetos manipuláveis em sala de aula através de autores que abordam o tema, na percepção que estes possam contribuir na melhoria do processo de ensino - aprendizagem de Geometria na escola no Ensino Fundamental.

Nas pesquisas sobre o ensino de Matemática que formaram este trabalho, se têm discutido, principalmente, os relacionados aos procedimentos metodológicos tradicionalmente adotados pelos professores. No que diz respeito ao ensino de Geometria foram apresentadas razões consideráveis que mostram sua relevância nas aulas de Matemática é uma necessidade, devido a sua real importância para a aprendizagem dos alunos. É o que tem exposto Pavanello (1993) e Lorenzato (1995) em seus estudos.

Há na leitura desses autores evidências que indicam que existe uma necessidade do professor da atualidade buscar novas possibilidades para a sua prática pedagógica, tornando o ensino mais dinâmico, levando o aluno, a ser um protagonista de sua aprendizagem. O discente deve ser estimulado a investigar e a visualizar a descoberta e a percepção de propriedades, e compete ao professor criar as possibilidades, tornando a sala de aula em um meio adequado para uma verdadeira aprendizagem.

“Um dos procedimentos que pode auxiliar o professor a conferir sentido aos conhecimentos matemáticos trabalhados na escola e tornar suas aulas mais interessantes é o uso de materiais manipuláveis” (OSHIMA; PAVANELLO, 2011, p.2). O uso de materiais manipuláveis, no ensino, foi evidenciado por Pestalozzi no século XIX como sendo um dos primeiros, onde no seu entendimento tais objetos serviriam para a realização de ações concretas e experimentações em sala de aula. Defendia, portanto, que a prática de ensino deveria começar pela percepção de objetos concretos (NACARATO, 2004-2005).

Porém o que são mesmo materiais manipuláveis? Qual a consequência de sua utilização no processo de ensino-aprendizagem de matemática, consequentemente, da geometria?

Para concretizar de forma teórica a investigação sobre os materiais didáticos manipuláveis apresenta-se a seguir relatos dos estudiosos sobre o tema, nos aproximando de uma resposta que satisfaça a problemática acima.

Lorenzato (2006, p.18) ao falar do uso de instrumentos no ensino, utiliza o termo MD (material didático), referindo-se a “qualquer instrumento útil ao processo de ensino – aprendizagem”. De acordo com o autor existem vários tipos de MD, sendo um deles o material concreto manipulável e este funciona como “um excelente catalisador para o aluno construir seu saber matemático” (LORENZATO 2006, p.21).

Passos (1996, p.78), ao debater e falar sobre a função do MD no ensino, acredita que os recursos didáticos nas aulas de matemática envolvem uma variedade de elementos que auxiliam no processo ensino - aprendizagem. Mas considera-se que esses objetos devem ser utilizados como mediadores facilitando a dependência aluno-conhecimento-professor no instante em que a aprendizagem e a forma de aprender está sendo construída.

Desta forma, o docente poderá construir com seus alunos muitos conceitos matemáticos, através de experiências concretas com os MD. O trabalho com MD em Geometria é muito vasto, principalmente no Ensino Fundamental, onde geralmente os discentes têm o primeiro contato com seu ensino. Conforme sinaliza Passos (1996), o conhecimento matemático será construído mediante uma relação integrada ente o professor, aluno e os materiais didáticos. Portanto o docente pode conseguir materiais manipuláveis para o ensino de Geometria a partir de objetos usados, reciclando tal material, como canudos, caixas de sapato, potes de alimentos que não irão ser mais utilizados, entre outros. É possível produzir materiais de baixo custo ou a partir de materiais usados, sendo uma ótima oportunidade de o professor confeccionar tais objetos com a participação dos alunos, de modo que durante esse processo professor e aluno conheçam realmente a aplicabilidade de cada MD construído (LORENZATO, 2006).

A utilização de materiais didáticos manipuláveis deve ser considerada como uma alternativa, que pode trazer dinamismo nas aulas e na aprendizagem dos discentes, trazendo em si, uma reflexão da prática de ensino do professor de Matemática. Resumindo, vê-se que todos os autores mencionados nesta parte do estudo compreendem as várias possibilidades e funções dos MD como um recurso relevante no ensino de Matemática.

Em contrapartida, vale ressaltar que, o uso de materiais didáticos às vezes pode ser desfavorável ao processo ensino-aprendizagem, pois “o MD não é garantia de um bom ensino, nem de uma aprendizagem significativa e nem substitui o professor.” (LORENZATO, 2006). Para haver contribuição de forma relevante na aprendizagem dos alunos faz-se necessário uma reflexão do professor sobre sua prática em sala de aula. Nesse sentido o professor deve ter conhecimento do material didático e do passo a passo de sua utilização. É interessante que haja por parte do docente uma preocupação com a preparação da aula, de maneira ainda mais atenciosa, que ele investigue se o material é adequado para o conteúdo que está ministrando e principalmente saber se os objetivos foram alcançados durante o seu curso de ação. Assim, o docente precisará pesquisar, planejar sua ação, conhecer cada material, suas

potencialidades e limitações, objetivando que a sua utilização seja estimulante à aprendizagem, principalmente no ensino de Geometria.

2 Referencial Teórico

Nesta sessão, mostra-se o modelo geométrico de Van Hiele, sua origem, implementação e difusão, assim como principais partes dessa: níveis de raciocínio, características de cada nível e fases de aprendizagem, propriedades centrais desta teoria, bastante utilizadas para avaliar as habilidades do aluno e facilitar a compreensão de conteúdos em geometria.

Além disso, faz-se a apresentação de trabalhos já desenvolvidos como forma de mostrar o quão é importante o tema estudado.

2.1 A Teoria de Van Hiele e o modelo de desenvolvimento do Pensamento Geométrico

A teoria de Van Hiele, considerada também como um modelo de ensino, tem como ideia principal que os alunos avancem de acordo com uma sequência de níveis de compreensão de conceitos enquanto estudam geometria, passando de um simples reconhecimento e visualização de figuras geométricas até o entendimento de teoremas e demonstrações.

O modelo de Van Hiele foi desenvolvido pelo casal holandês Van Hiele (Pierre Van Hiele e Dina Van Hiele-Geoldof) nas teses de doutorado, na década de 1950, com o intuito de saber o nível em que cada aluno se encontrava, pois, o aluno não poderia avançar para o nível n , sem ter passado o nível $n-1$.

Nos ensinamentos fundamental e médio é comum o professor de Matemática sentir lacunas em seus alunos na matéria de Geometria. Os docentes sofrem com uma série de problemas em relação à aprendizagem dos alunos nesta área, e um destes problemas é a dificuldade de fazer com que os alunos aprendam algum conceito/teoria nova ou até mesmo aplicar conceitos aprendidos em exercícios similares. Problema este que já vem de muitos anos, não só no Brasil, mas em todo o mundo. (PAVANELLO, 1993).

Diante destas dificuldades, o casal holandês Pierre Van Hiele, e Dina Van Hiele-Geoldof que ministravam aulas de Matemática no curso secundário, resolveram estudar mais a fundo a situação, tendo como seu principal objetivo

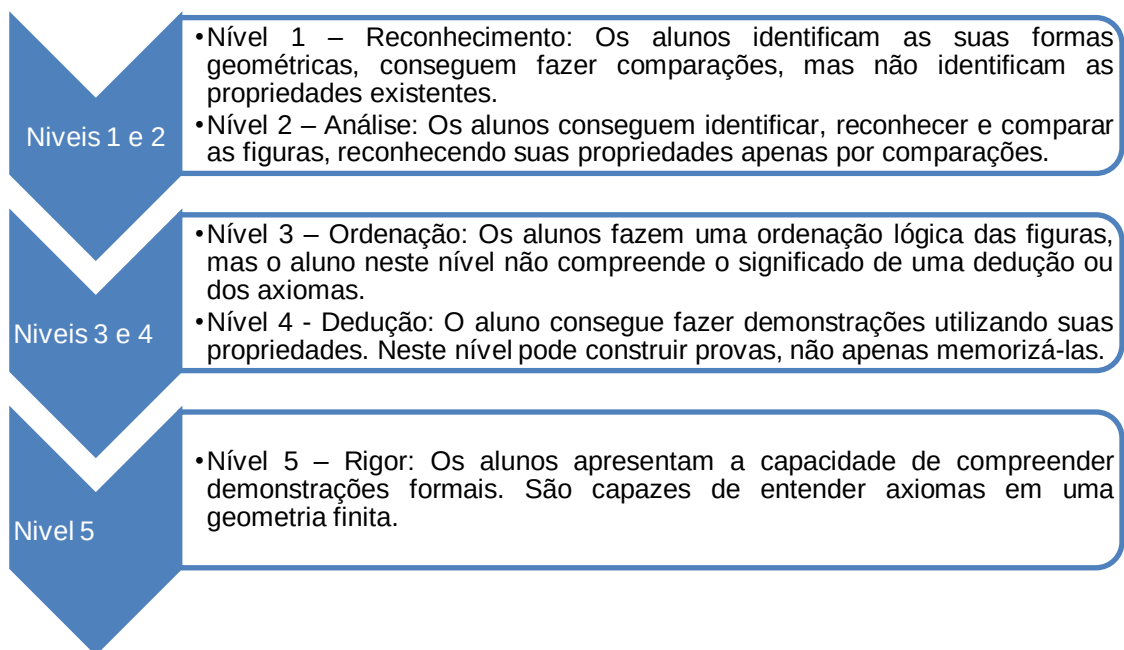
encontrar uma resposta para estas dificuldades enfrentadas pelos os alunos em aprender geometria. Esta pesquisa realizada por ambos, sob a orientação do educador matemático Hans Freudenthal, teve como público principal alunos de 12 e 13 anos, onde foi enfatizada a manipulação de figuras geométricas. A pesquisa foi publicada anos depois, após concluírem o doutorado na Universidade de Utrecht. Pierre foi quem esclareceu e aperfeiçoou a teoria de Van Hiele, e Dina veio a falecer antes mesmo de terminar a tese. (JAIME; GUTIERREZ; 1990).

Nasser e Sant'Anna afirmam que:

A teoria de Van Hiele estabelece cinco níveis hierárquicos, no sentido de que o aluno só atinge determinado nível de raciocínio após dominar os níveis anteriores. Esta pode ser uma explicação para as dificuldades apresentadas pelos alunos, quando são engajados num curso sistemático de geometria, sem a necessária vivência prévia de experiências nos níveis anteriores. (NASSER e SANT'ANNA, 2010, p.6).

O modelo de desenvolvimento da aprendizagem de Van Hiele está presente em pesquisas pelo o mundo, como um instrumento para o desenvolvimento de discentes em Geometria, sendo que existem diversos estudantes com mais variados níveis de pensamento geométrico.

Nessa teoria, os pensamentos geométricos se organizam em cinco níveis de aprendizagem, que são:

Figura 1: Níveis de Van Hiele

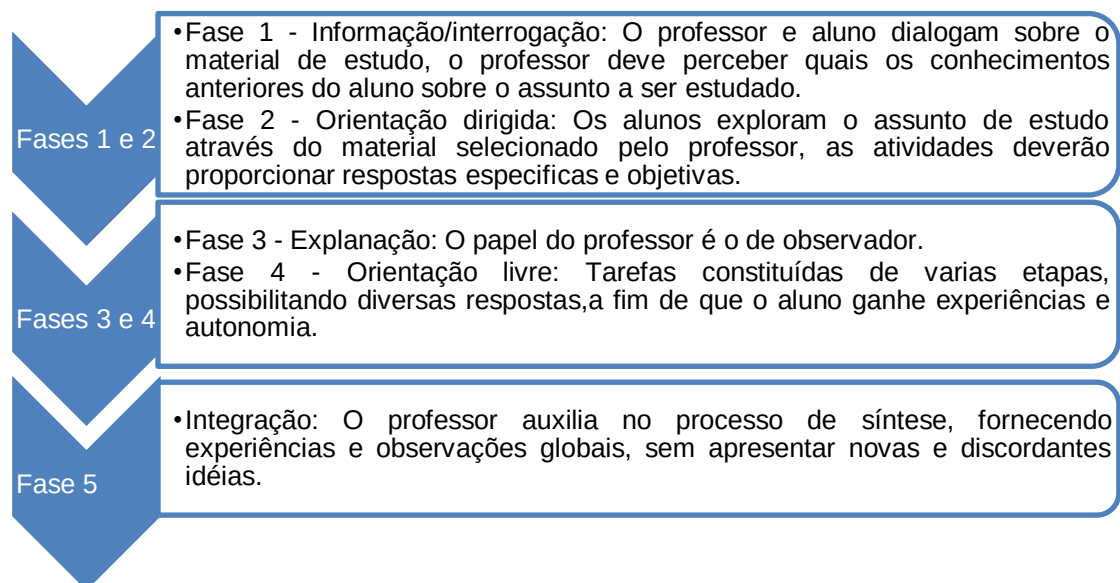
Fonte: adaptado (SANTOS E SANT'ANNA)

Segundo Crowley (1994 apud SILVA, 2013):

O progresso ao longo dos níveis acontece muito mais pela orientação dada pelo professor, que pela maturidade ou idade do aluno. Para tratar estas questões os Van Hiele propuseram cinco fases de aprendizagem: interrogação, orientação dirigida, explicação, orientação livre, e integração. (Crowley, 1994 apud SILVA, 2013).

Alves (2010) resume as características dessas fases conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2: Fases de Van Hiele



Fonte: adaptado (ALVES; SAMPAIO, 2010, p.71)

2.2 Testes para Identificação dos Níveis de Raciocínio

Pesquisadores e/ou professores que utilizam nos alunos a teoria de Van Hiele usam testes para que possam observar os níveis de conhecimento geométrico que os alunos se encontram, também para avaliar a evolução dos discentes, ou até para iniciar trabalhos no que diz respeito à teoria de Van Hiele.

O teste pode ser realizado pelo professor aos alunos, em entrevistas escritas, ou orais, utilizando questões de múltipla escolha, ou questões abertas visando à facilidade do professor em organizar os dados coletados. Desde que seja individualizado para que as respostas sejam mais confiáveis sobre o nível de pensamento geométrico do entrevistado. Com isso, este método não é muito utilizado na nossa realidade, pois consome muito tempo de aula se for aplicado em vários grupos de alunos. (JAIME; GUTIERREZ, 1990).

Para Jaime e Gutierrez (1990), ao preparar um questionário do teste para poder avaliar o nível de raciocínio dos alunos, é adequado e mais confiável seguir algumas orientações. São elas:

- Os questionários elaborados devem ser escolhidos de tal forma que os discentes sejam capazes de expor suas ideias e sua forma de raciocinar por meio das respostas.
- O docente quando for elaborar os questionários, para saber o nível de raciocínio do aluno não se deve confundir com um teste tradicional onde se observa o nível de conhecimento dos discentes. O mais importante não é só olhar se o aluno errou ou acertou as questões, mas como ele respondeu as questões daquela forma.
- Mesmo que o professor tenha algum conhecimento prévio sobre o nível de raciocínio dos discentes, é adequado selecionar os exercícios de tal forma que pelo menos os três primeiros níveis de Van Hiele sejam expostos no questionário proposto, sendo assim para os discentes de séries menos avançadas.

2.3 Trabalhos já desenvolvidos que tratam do ensino de geometria e sua aprendizagem segundo a teoria de Van Hiele

Sant'ana (2009), em seu Trabalho de Conclusão de Curso, procurou descrever o ensino de Geometria nas escolas do bairro Niterói em Canoas/RS. A pesquisa teve como tema “Geometria segundo o modelo de Van Hiele: uma análise do nível de pensamento geométrico dos alunos ao final do Ensino Fundamental”, cuja questão norteadora foi: Em qual nível de van Hiele de pensamento geométrico estão os alunos ao final do Ensino Fundamental? O trabalho buscou captar estes elementos por meio de questionários. O autor teve como resultados que a maior parte dos sujeitos pesquisados não reconheceu as figuras geométricas, tampouco as suas nomenclaturas, pois a maioria não conseguiu responder as questões iniciais do questionário referentes ao nível básico.

No artigo de Longato e Oliveira (2016) intitulado “Ensino e aprendizagem da geometria e a teoria de Van Hiele: via de mão dupla para o desenvolvimento do pensamento geométrico”, a pesquisa foi realizada no município de Campo Largo – PR, procurando desenvolver uma sequência de atividades sobre os quadriláteros e triângulos com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental. O

trabalho procurou responder à pergunta norteadora: Como trabalhar de forma diferenciada e significativa e ao mesmo tempo recuperar conteúdos que são essenciais para obter um avanço no conhecimento geométrico? Os autores deste projeto observaram que nos pré-testes os alunos pesquisados não tiveram bons resultados, logo após as atividades propostas por eles e todas fundamentadas na teoria de Van Hiele, os resultados foram positivos nas aplicações dos pós testes e observaram também que os alunos pesquisados tiveram um avanço em seu nível de pensamento geométrico de acordo com a teoria de Van Hiele.

O artigo de Silva e Maioli (2016) procurou descrever sobre uma intervenção pedagógica, utilizando uma proposta de ensino para os professores desenvolverem suas atividades na hora de ensinar geometria, utilizando uma sequência de atividades envolvendo os quadriláteros amparados na teoria de Van Hiele. Silva e Maioli (2016) trazem como tema “AS CONTRIBUIÇÕES DE VAN HIELE NA ELABORAÇÃO DE UMA SEQUENCIA DE ATIVIDADES PARA O ENSINO DOS QUADRILÁTEROS”.

Os autores deste artigo tiveram como embasamento na sua intervenção pedagógica o modelo de Van Hiele, que sugere algumas informações importantes para o professor orientar o aluno. Eles usaram uma sequência de questionários sobre os quadriláteros para que os alunos respondessem. Logo após as orientações que o modelo de Van Hiele traz, os resultados foram: uma mudança na sua prática pedagógica, assim como a preparação de atividades problematizando mais cada situação ao invés de seguir o que é apresentado em livros didáticos. Logo, eles puderam observar também que os alunos que antes demonstravam dificuldades e desinteresse, participaram ativamente das atividades propostas. Concluindo-se que o professor deve assumir o papel de orientador.

Santos e Sant’Anna (2015) em seu trabalho de mestrado, traz como tema “O ENSINO DE GEOMETRIA E A TEORIA DE VAN HIELE: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DO LABORATÓRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA NO 8º ANO DA EDUCAÇÃO BÁSICA”. A pesquisa foi realizada no município de Macaé – Rio de Janeiro, em uma escola da rede pública, com alunos do 8º ano do ensino fundamental, que trata sobre o ensino de Geometria desta escola. Os

pesquisadores deste trabalho tiveram como pergunta norteadora: Qual professor não deseja despertar o interesse de seus alunos ao ensinar algum conteúdo? A partir disto eles propuseram a teoria de Van Hiele para os professores desta escola, seguindo de acordo com o nível de aprendizagem de cada aluno pesquisado, mas antes disto, apresentaram aos alunos atividades lúdicas envolvendo figuras geométricas que estimularam os alunos a explorar, experimentar e raciocinar, fazendo com que os discentes pudessem resgatar maneiras e conceitos a ampliar seus conhecimentos na geometria, com intervenções construtivas e acompanhamento na hora das atividades propostas. Logo após as atividades puderam perceber que os pesquisados conseguiram alcançar os objetivos que eles esperavam. Concluindo sua pesquisa com algumas falas do tipo: “Ainda é cedo para concluir que as atividades aplicadas e a proposta adotada realmente produzem o esperado avanço cognitivo dos alunos participantes”. Com isso, espera-se que os professores de matemática adotem métodos e incentivos para que os alunos avancem no ensino de Geometria.

Santos (2015) em sua dissertação de mestrado, que tem como tema “A TEORIA DE VAN HIELE NO ESTUDO DE ÁREAS DE POLÍGONOS E POLIEDROS” trabalhou com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Doutor Barros Barreto, na cidade de Campos dos Goytacazes – RJ, que teve como pergunta norteadora: Que contribuições as TIC e materiais manipuláveis aliados à Teoria de Van Hiele oferecem ao estudo de áreas. Os objetivos eram tornar significativo o aprendizado sobre áreas, propiciando um aluno participativo na construção de conceitos, utilizando-se de linguagem adequada, software e materiais concretos. A metodologia aplicada foi realizada uma sequência didática em quatro etapas: 1. Aplicação dos testes de Van Hiele; 2. Pré-testes específico sobre áreas; 3. Intervenção pedagógica com atividades sobre áreas; 4. Aplicação do pós-teste sobre áreas. Os resultados obtidos foram satisfatórios para o pesquisador pois os alunos se empenharam, se motivaram e foram curiosos em todo o processo de aplicação da aula e todas as atividades propostas, e que teve momentos de discussão em que os alunos demonstravam interesse em utilizar as TIC’S e os materiais manipuláveis como instrumento pedagógico. Concluindo, o autor espera que as atividades propostas possam

sinalizar a importância do uso desses materiais para os professores e consigam principalmente contribuir para o processo de ensino de áreas.

3 Metodologia

Para Neves e Domingues (2007), a metodologia deve ser entendida como um conjunto de etapas dispostas de forma lógica que devem ser vencidas na investigação de um fenômeno.

Por isso nesta sessão, apresentam-se os aspectos metodológicos do estudo: descrição do tipo de pesquisa, escolha do campo e a definição dos instrumentos e dos procedimentos para o ensino.

3.1 Contextos do estudo

O referente estudo segue-se da busca de melhoria na área da matemática, com ênfase, no ensino da geometria.

Inicialmente, procurou-se conhecer um pouco sobre essa necessidade, e em seguida buscar algo para tal melhoria. Depois de vários estudos, encontrou-se nas leituras uma teoria que atraiu ainda mais à escrita sobre Geometria.

Neste sentido, no presente trabalho optou-se por apresentar uma proposta didática a ser desenvolvida com base nos níveis de pensamento da teoria de Van Hiele. Essa proposta baseia-se em sequências de ações a serem executadas por professores de Matemática em séries finais do Ensino Fundamental, visando-se uma melhoria no processo de ensino-aprendizagem quando se fala de Geometria, mais especificamente, no estudo de áreas.

3.2 Instrumentos a serem usados

Nos próximos tópicos será abordado os instrumentos a serem usados nesta pesquisa (Teste de Van Hiele, Testes sobre áreas, as ações propostas e etc..).

3.2.1 Teste de Van Hiele

Teste dos níveis de Van Hiele (Anexo A) elaborado pela equipe do Projeto Fundão (NASSER; SANT'ANNA, 1997). Nele contam-se 15 questões, divididas

em três blocos, cada um, corresponde a um dos níveis de Van Hiele. Este tem por objetivo investigar o nível de pensamento geométrico de cada aluno, como antes descrito.

O primeiro bloco de questões pauta-se no nível 1. Nível esse que se caracteriza pela capacidade de identificação, comparação e nomenclatura de figuras geométricas com base em sua aparência global. Com essas cinco questões, busca-se verificar as habilidades dos alunos em identificar, comparar e nomear figuras geométricas.

Questões de 6 a 10 estão associadas ao nível 2, que tem como característica a análise dos componentes de uma figura geométrica, o reconhecimento de suas propriedades e o uso dessas propriedades para resolver problemas.

O terceiro bloco de questões procura avaliar habilidades pertinentes ao nível 3, segundo a teoria de Van Hiele. Esse nível baseia-se nas seguintes capacidades: percepção da necessidade de uma definição precisa, percepção de que uma propriedade pode decorrer de outra; argumentação lógica informal e ordenação de classes de figuras geométricas.

O teste de Van Hiele optou-se em apresentar apenas os três primeiros níveis de Van Hiele. Caso o professor na hora da aplicação do teste perceba que algum aluno esteja dominando facilmente os três primeiros níveis de Van Hiele, recomenda-se utilizar os outros dois níveis com este aluno de forma individualizada.

3.2.2 Testes sobre Áreas

Teste contendo 13 questões sobre áreas denominadas primeiramente pré-teste e, logo depois, de pós-teste, pois este será aplicado, também, ao final da realização das atividades (Apêndice A). Esse instrumento foi elaborado pelos pesquisadores para uma possível verificação, se de fato, as ações propostas e realizadas se tornarão eficazes para a aprendizagem do conteúdo áreas dos polígonos após a intervenção dos docentes, agindo, estes, como mediadores do conhecimento.

3.2.3 Ações propostas

Além dos testes já mencionados, propõe-se uma intervenção pedagógica por meio da aplicação de duas atividades sobre áreas (Apêndices), com o uso de materiais manipuláveis, de acordo com as fases de aprendizagem segundo a Teoria de Van Hiele.

A intervenção pedagógica deve promover o desenvolvimento de competências e habilidades, propiciando o avanço em relação ao conhecimento geométrico dos alunos. Como exposto na segunda sessão, o progresso ao longo dos níveis depende mais dos recebidos do que da maturidade do discente.

O modelo de pensamento geométrico e as fases de aprendizagem desenvolvidas pelos Van Hiele, identificam o nível de maturidade geométrica dos alunos e, além disso, indicam caminhos para ajudá-los a prosseguir de um nível para outro, sendo o ensino, o fator que contribui mais significativamente para esse desenvolvimento (CROWLEY, 1996).

3.2.4 Geoplano e demais materiais

Outro instrumento indicado para realizar as ações propostas é o Geoplano, descrito na primeira sessão. Também foram sugeridos outros materiais concretos, descritos nos itens relativos às atividades em que devem ser empregados.

3.3 Sujeitos indicados

Tendo em vista que, “a escolha dos informantes ou sujeitos do estudo deve ser baseada na procura por indivíduos sociais que tenham uma vinculação significativa com o objeto de estudo” (NEVES; DOMINGUES, 2007, p. 57), os testes, intervenção pedagógica e ações propostas neste trabalho devem ser aplicados a alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, visto que o tema sobre áreas de polígonos é parte integrante do currículo mínimo para este ano de escolaridade.

3.5 Tipo de pesquisa

O trabalho apresentado consiste em uma proposta metodológica para a organização e planejamento do ensino de áreas, conseqüentemente, de geometria.

Conforme Zabala, cada prática pedagógica requer uma organização metodológica para a sua execução. O aprendizado do discente se efetiva a partir da intervenção do professor no dia a dia em sala de aula. Antes dessa organização, Zabala (1998, p. 21) afirma que é necessário ter, sempre, em mente duas perguntas: “Para que educar? Para que ensinar? ”, para o autor tais perguntas justificam a prática educativa. Trazendo assim um bom desenvolvimento do trabalho pedagógico de maneira reflexiva.

Sequência didática é definida por esse autor como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos. ” (ZABALA, 1998, p.18 – grifos do autor).

3.5.1 Procedimentos para aplicação da sequência didática

Deve-se realizar uma intervenção pedagógica priorizando-se o tema áreas de polígonos, pois, como visto anteriormente, este é parte integrante do currículo mínimo do 9º ano do Ensino Fundamental.

A sequência didática a ser realizada é composta por quatro etapas:

1. Aplicação do teste de Van Hiele;
2. Aplicação do pré-teste, teste específico sobre áreas;
3. Intervenção pedagógica com ações e atividades sobre áreas;
4. Aplicação do pós-teste sobre áreas.

Recomenda-se para aplicação da proposta, 5 encontros de 2 horas/aula cada um, com os alunos. Estes encontros devem seguir esta ordem:

1º encontro - Aplicação do teste de Van Hiele;

2º encontro - Aplicação do pré-teste sobre áreas;

3º encontro - Deduzindo fórmulas de áreas de figuras planas com o Geoplano;

4º encontro - Calculando a área dos ambientes da escola e Confecção de cartazes;

5º encontro - Aplicação do pós-teste sobre áreas.

4 Sequência Didática a ser aplicada em sala de aula

Esta sessão descreve a implementação da sequência didática constituída pelos testes e pela intervenção pedagógica com atividades sobre áreas baseadas na teoria de Van Hiele.

4.1 Teste de Van Hiele

Neste item, é descrito como deve ser a aplicação do teste de Van Hiele.

Tempo previsto: 2 horas/aulas

Público Alvo: 9º ano do Ensino Fundamental

Objetivo: Investigar o nível de pensamento geométrico de cada participante, através do teste dos níveis de Van Hiele (Veja Anexo A).

Desenvolvimento: O professor que irá aplicar a proposta realizará uma conversa com os discentes a respeito do desenvolvimento da sequência didática; é interessante que haja também uma determinação conjunta de regras de boa convivência que deverão prevalecer em todos os encontros. A seguir, é aplicado o teste dos níveis de Van Hiele aos alunos de forma individual, que utilizarão todo o tempo do primeiro encontro para essa atividade, já que o referido teste contém 15 questões, sendo 9 delas fechadas e 6 discursivas. Estas envolvem conhecimentos básicos de geometria, e têm como objetivo investigar o nível de pensamento geométrico de cada participante, em relação a esses conhecimentos básicos. Por meio da análise do resultado do teste de Van Hiele, será possível decidir se os alunos já têm ou não condições para desenvolver as atividades referentes ao tema: áreas de polígonos.

Análise do Teste dos Níveis de Van Hiele: A seguir, o professor deverá fazer a correção das questões, usando-se apenas o critério de certo e errado. Questões incompletas devem ser consideradas erradas. Opta-se por

esse tipo de correção, inicialmente, com o objetivo de obter uma visão global dos conhecimentos dos discentes com relação aos assuntos de Geometria.

Análise Final do Primeiro Encontro: Após a correção do teste dos níveis de Van Hiele deve haver uma verificação dos níveis de pensamento geométrico de cada aluno que fez o teste. Indica-se ao professor para organização de resultados um esquema montado no Quadro 1, de acordo com os seguintes critérios:

Nível 1 - Corresponde às questões 1 a 5. Para considerar que um sujeito atingiu o nível básico (1), é necessário que ele acerte, no mínimo, três das referidas questões.

Nível 2 - Corresponde às questões 6 a 10. Para considerar que um sujeito atingiu esse nível, é necessário que ele acerte, no mínimo, três das referidas questões.

Nível 3 - Corresponde às questões 11 a 15. Para considerar que um sujeito atingiu o nível 3, é necessário que ele acerte, no mínimo, três das referidas questões.

Quadro 1 - Nível de pensamento geométrico dos participantes no início da pesquisa, de acordo com o teste dos níveis de Van Hiele (NASSER, 1997).

Questão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Nível
Aluno(a)																

Fonte: Próprio autor

O professor deve observar a quantidade de linhas do Quadro 1 varia com a quantidade de alunos que irão participar.

Quadro 2 – Legenda do Quadro 1.

C	Indica que o aluno (da linha) acertou a questão (da coluna) referente.
E	Indica que o aluno (da linha) errou a questão (da coluna) referente.
1	Indica que o aluno atingiu o nível 1 (básico).
2	Indica que o aluno atingiu o nível 2.
3	Indica que o aluno atingiu o nível 3.
-	Indica que o aluno não atingiu nenhum dos níveis.

Fonte: Próprio autor

Conforme foi dito anteriormente, o objetivo da aplicação do teste dos níveis de Van Hiele é diagnosticar em que nível de pensamento geométrico os alunos se encontram (1-2-3), para saber se eles têm condições de desenvolver atividades específicas sobre áreas dos polígonos.

Com o resultado do teste em mãos, o professor deve analisar quais atividades deve desenvolver, no segundo e terceiro encontros, atividades que possam possibilitar o avanço nos níveis de raciocínio geométrico dos discentes e a obtenção de melhores condições para desenvolver as atividades que serão propostas, sobre áreas dos polígonos. Propõe-se no trabalho uma atividade para isso, mas lembra-se que é importante a percepção do professor quanto ao nível dos alunos, e quanto ao grau de dificuldade que pode elevar esta, já que a atividade indicada foi desenvolvida baseando-se no pior resultado possível com relação ao teste, quando alunos atingiram abaixo do nível 1, visto que com a pesquisa para o trabalho, observou-se que o nível de aprendizagem de geometria no Brasil se mostra abaixo desse nível.

4.2 Aplicação do Pré-Teste sobre Áreas

Neste item, é descrito como de ser a aplicação do pré-teste sobre áreas.

Tempo previsto: 2 horas/aula

Público Alvo: 9ºano do Ensino Fundamental

Objetivo: Investigar o conhecimento específico sobre áreas dos polígonos através da aplicação de um pré-teste elaborado pelo autor (veja Apêndice A) e a partir daí, conseguir elaborar uma intervenção pedagógica.

Desenvolvimento: Os alunos devem realizar, individualmente, as atividades propostas no pré-teste.

Análise do pré-teste: O professor deverá fazer a correção das questões, usando-se os critérios certo, errado e em branco. E podem ser organizados os resultados conforme Tabela 1.

Tabela 1- Relatório de Acertos, Erros e Omissões no pré-teste sobre áreas.

Questões	Acertos	Erros	Em branco
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

Fonte: Próprio autor

O professor deve atentar-se que não importa saber qual o aluno que acertou, errou ou deixou de fazer a questão. O importante é saber em quais questões houve maior dificuldade de aprendizagem. A intervenção pedagógica deve ser elaborada levando-se em consideração as questões com maior número de omissões e erros. O professor deve pensar em seu alunado e como este está no processo ensino-aprendizagem.

Sendo observada toda a realidade do ensino de geometria no Brasil, novamente, considerou-se que o professor terá uma análise do teste abaixo do nível satisfatório, e por isso indica-se a utilização de intervenção pedagógica, sendo esta mais aprofundada sobre áreas, no trabalho apresenta-se atividades especialmente pensadas e selecionadas. Transcorrido todo o processo de intervenção, os alunos serão submetidos a um pós-teste, com o objetivo de verificar a evolução quantitativa e qualitativa da aprendizagem sobre o conceito de área. O pós-teste a ser aplicado apresentará as mesmas questões do pré-teste.

4.3 Intervenção Pedagógica

Logo após a análise dos resultados do teste de Van Hiele e o pré-teste sobre áreas, o professor deve elaborar e aplicar uma intervenção pedagógica com atividades que favoreçam o desenvolvimento de habilidades e competências, permitindo aos alunos passar de um nível para o nível seguinte, sempre de acordo com as fases de aprendizagem propostas por van Hiele, pois, segundo ele, o aluno precisa ser estimulado por determinadas atividades que propiciem a aprendizagem.

Para isso indica-se a realização de 2 encontros com duração de 2 horas, cada. É importante ressaltar que as atividades aqui indicadas podem ser alteradas pelo professor, de acordo com a forma que os alunos aprendem de sua turma. Todas as atividades devem ser elaboradas e executadas de acordo com as fases de aprendizagem da Teoria de Van Hiele.

Nas atividades aqui indicadas, buscou-se priorizar o uso de materiais manipuláveis com o objetivo de tornar o trabalho mais dinâmico. Devem ser realizadas em grupos ou duplas e utilizando-se sempre materiais e recursos didáticos, tais como geoplano, materiais recicláveis (como embalagens) e fita métrica, visando além do conteúdo matemático, o reconhecimento da necessidade do cálculo de área em diversas situações problemas.

A cada encontro deve haver um primeiro momento no qual os grupos serão formados e os materiais distribuídos. Em seguida, os alunos realizarão a atividade de investigação com a mediação do professor que deve interagir com toda a classe sempre que alguma dúvida surgir.

4.3.1 Atividade 1: Deduzindo fórmulas de áreas de figuras planas com o Geoplano

Tempo previsto: 2 horas/aulas

Público alvo: 9º ano do Ensino Fundamental

Recursos utilizados: Geoplano retangular e elásticos coloridos.

Objetivo: Investigar as contribuições de materiais concretos, especificamente o Geoplano, para a aprendizagem do conteúdo áreas dos polígonos, baseadas na teoria de Van Hiele. Espera-se que, ao final desta aula, o aluno seja capaz de calcular as áreas de alguns polígonos, e mesmo que informalmente, inferir as fórmulas dos principais.

Desenvolvimento: Inicialmente, o professor deve dividir os alunos em grupos de três (isso se possível for), entregar a cada grupo participante um geoplano retangular e elásticos coloridos, falar o nome do objeto, o qual talvez não seja conhecido por muitos deles, e explicar um pouco sobre, mostrando sua história e utilização. Depois o docente deve pedir a cada participante que, utilizando os elásticos, construa no geoplano os desenhos que querem, usando sua criatividade.

Num terceiro momento, o professor deve entregar aos discentes uma folha de atividade (Apêndice B) para serem realizadas com o uso do Geoplano. Em seguida, propõe-se aos alunos a utilização de uma unidade de área conveniente para calcular áreas de figuras no geoplano.

- Unidade de medida de área (u.a.): superfície quadrada delimitada por quatro pontos.
- Unidade de comprimento (u.c.): a distância entre dois furos ou pregos na horizontal ou vertical.
- Usualmente, chama-se um dos lados de um retângulo de comprimento (ou base) e o outro de largura (ou altura).

Durante a ação, os alunos irão fazer questionamentos, lembra-se professor, você tem o papel de mediador, e por isso sempre deve estar pronto para auxiliar, neste sentido.

Sobre a sequência didática, é importante observar que, nas duas primeiras atividades, haverá certo entusiasmo pelos alunos acerca do material e da técnica utilizada. No entanto, quando os alunos tiverem que apresentar suas

resoluções por escrito, esse entusiasmo cairá, ocorrendo, assim, exercícios incompletos e em branco. E isso não é um problema, visto que o conhecimento deve ser algo contínuo no processo de ensino-aprendizagem.

4.3.2 Atividade 2: Calculando áreas dos ambientes da escola

Tempo previsto: 2 horas/aula

Público alvo: 9º ano do Ensino Fundamental

Recursos utilizados: Fita métrica e cartolina.

Objetivo: Esta atividade tem por objetivo principal permitir que o aluno aplique o conceito de área e perceba a sua importância no cotidiano.

Desenvolvimento: Nesta etapa, os alunos devem ser divididos em grupos ou duplas, cada grupo escolhe um ambiente da escola para calcular sua área com o auxílio da fita métrica, instrumento que o professor ou, mesmo, a escola distribuirá em quantidade suficiente para todos os grupos.

Trata-se de uma tarefa em que pode haver um pouco de dificuldade para realização dos cálculos, por se tratar, na maioria das vezes, de números decimais. Porém, com a mediação do professor isso deverá ser resolvido, sem prejudicar a ação.

Após calcular a área de alguns ambientes da escola, o docente deve fazer a correção dos cálculos na lousa e a partir daí os alunos montarão um cartaz com todas as áreas calculadas e outro com as fórmulas das áreas dos principais quadriláteros que conseguiram deduzir anteriormente, na atividade 1.

4.4 Aplicação do Pós-Teste sobre Áreas

Neste item, é descrito como deve ser a aplicação do pós-teste sobre áreas.

Tempo previsto: 2 horas/aula

Público Alvo: 9ºano do Ensino Fundamental

Objetivo: Investigar o conhecimento específico sobre Áreas dos polígonos através da aplicação de um pós-teste elaborado pelo autor (veja Apêndice A).

Desenvolvimento: Os alunos devem realizar, individualmente, as atividades propostas no pós-teste.

Análise do pós-teste: O professor deverá fazer a correção das questões, usando-se os critérios certo, errado e em branco. E podem ser organizados os resultados conforme Tabela 1, a mesma utilizada no pré-teste.

O pós-teste tem como objetivo principal verificar a evolução quantitativa e qualitativa da aprendizagem sobre o conceito de área.

Além do desempenho nas resoluções dos testes, também devem ser analisados os seguintes fatores, que deverão ser considerados relevantes pelo professor: a participação efetiva do aluno em cada atividade proposta e a linguagem utilizada nas respostas escritas e nas argumentações orais. Também deverão ser analisadas algumas habilidades, tais como visuais, verbais, de desenho, lógicas e aplicadas que permitirão concluir se o discente teve avanço ou não.

É importante ressaltar que não será possível observar o desenvolvimento dessas habilidades apenas nas respostas dos dois testes. A observação constante do professor durante a execução das atividades será imprescindível para que isso possa ser percebido e avaliado como critério de avanço de nível de pensamento geométrico. Quando possível, isto é, quando o tempo utilizado para orientação aos alunos permitir, as anotações devem ser feitas, durante a realização das atividades, caso não se tenha tempo durante a ação, deverão ser registradas ao final de cada encontro.

Vale ressaltar, que mesmo entre os alunos cujo resultado seja visto como insatisfatório, ocorrerão avanços em alguns itens do teste e, também, na linguagem geométrica que esses passarão a utilizar.

5 Considerações finais

A teoria de Van Hiele é uma teoria do ensino da geometria que supõe cinco níveis de pensamento para a compreensão dos conhecimentos geométricos por parte dos alunos. Com o objetivo de passar de um nível para o outro, sugere-se cinco fases, das quais o professor é o responsável, de modo crítico, pela determinação das atividades. Desta maneira, mostra-se como modelo educacional para ensinar Geometria.

O ensino da geometria no ensino fundamental não tem assegurado aos discentes uma aprendizagem relevante, logo, dificulta a educação dos alunos em matemática, e deve-se ressaltar que neste nível de ensino a geometria é uma das áreas principais da matemática. Nessa perspectiva, o presente trabalho apresenta uma proposta para o ensino de áreas no 9º ano, através de uma sequência didática.

Como ganho, podemos apontar aplicação da teoria como recurso metodológico de ensino e a capacidade de identificação do nível de aprendizado dos alunos. Para trabalhos futuros, propõe-se a aplicação da presente sequência didática, com o objetivo de verificar sua eficácia como metodologia de ensino e o índice de aprendizagem dos alunos.

Referências

ALVES, G. S.; SAMPAIO, F.F. **O Modelo de Desenvolvimento do Pensamento Geométrico de van Hiele e Possíveis Contribuições da Geometria Dinâmica**. PEDRO II, Colégio. Revista de Sistemas de Informação da FSMA, n. 5, p. 69-76, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum**. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br>>. 2018. Acesso em: 10 de set. de 2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CALABRIA, A. R. **A geometria fora da Grécia.** Revista do Professor de Matemática, n. 81, p. 5–9, 2013.

CROWLEY, M. L. **O modelo van Hiele de desenvolvimento do pensamento geométrico. Aprendendo e ensinando geometria.** São Paulo: Atual, 1994.

CROWLEY, M. L. **Aprendendo e Ensinando Geometria.** São Paulo, SP: Atual, 1996.

DOBARRO, V. R.; BRITO, M. R. F. Um estudo sobre habilidade matemática na solução de problemas de geometria. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v.1, n.1, p.34-46, 2010.

EVES, H. **Introdução à história da matemática.** Campinas. São Paulo: Editora da UNICAMP, 2004.

EVES, H. **Geometria: Tópicos de História da Matemática para uso em sala de aula.** Geometria Tradução Higinio H Domingues. São Paulo, Atual, 1997.

JAIME, A.; GUTIERREZ, A. **Una propuesta de fundamentación para la enseñanza de la geometria: El modelo de van Hiele.** [S.l.]: S. Llinares and M. V. Sánchez, 1990.

LONGATO, D.F; OLIVEIRA, L.S. **Ensino e aprendizagem da geometria e a teoria de van hiele: via de mão dupla para o desenvolvimento do pensamento geométrico.** Volume 1. Paraná, 2016.

LORENZATO, S. **Por que ensinar geometria?** Educação Matemática em Revista, SBEM, São Paulo, v. 3, n. 4, 1995.

LORENZATO, S. **Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis.** In: _____ (org.). **O Laboratório de ensino de matemática na formação de professores.** Campinas: Autores Associados, 2006.

NACARATO, A. M. **Eu trabalho primeiro no concreto**. Revista SBEM-RS, São Paulo, ano 9, n.9/10,dez.2004-2005.

NASSER, L.; LOPES, M. L. M. L. **Geometria na era da imagem e do movimento**. Rio de Janeiro, RJ: UFRJ, 1996.

NASSER, L.; SANTANNA, N. P. **Geometria segundo a teoria de van Hiele**. Rio de Janeiro, RJ: UFRJ, 1997.

NASSER, L.; SANT'ANNA, N. F. P. **Geometria Segundo a Teoria de Van Hiele**. 2. ed. Rio de Janeiro: IM/UFRJ, 2010.

NEVES, E. B.; DOMINGUES, C. A. **Manual da Metodologia da Pesquisa Científica**. Rio de Janeiro, RJ: ESAO, 2007.

OSHIMA, I. S; PAVANELLO, M. R. **O Laboratório de Ensino de Matemática e o Ensino da Geometria**.

Disponível em: < <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov/portals/pde/arquivos/232-4.pdf>>. Acesso em: 01 de nov. de 2019.

PARRA, C. SAIZ, I. **Didática da Matemática**: Reflexões Psicopedagógica. Porto Alegre, Artmed (Artes Médicas). 1996.

PASSOS,C.L.B. **Materiais Manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de Matemática**. In:LORENZATO, S. (org): O laboratório de ensino de Matemática na formação de professores. Campinas, SP: Autores associados, 2006, p.78.

PAVANELLO, R. M. **O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e consequências**. Zetetiké. Campinas, v. 1, n. 1, mar. 1993.

SANT'ANA, E.C. **Geometria segundo modelo de van hiele**: uma análise do nível de pensamento geométrico dos alunos ao final do ensino fundamental. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática). Unilasalle – Centro Universitário La Salle, Canoas, 2009.

SANTOS, M.S.; SANT'ANNA, N.F.P. O ensino de geometria e a teoria de Van Hiele: uma abordagem através do laboratório de ensino de Matemática no 8º ano da educação básica. In: **Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**, 19, 2015, Juiz de Fora. 2015.

Disponível em:

<http://www.ufjf.br/ebapem2015/files/2015/10/gd2_marcele_santos.pdf>.

Acesso em: 21 nov. 2019.

SANTOS, J.M.S.R. **A teoria de Van Hiele no estudo de áreas de polígonos e poliedros**. 2015. Dissertação (Mestrado em matemática) - Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos goytacazes – RJ, 2015.

SILVA, R.T; MAIOLI, M. **As contribuições de Van Hiele na elaboração de uma sequencia de atividades para o ensino dos quadriláteros**. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação, 2016.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE A

Pré-testes e pós-testes sobre áreas



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO PIAUÍ – IFPI
CAMPUS CORRENTE



Pesquisador: Jordan Tavares Teotônio

Orientadora: Me. Anna Karla Barros da Trindade

Professor (a): _____

Aluno (a): _____

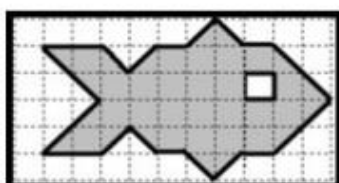
Turma: _____ Grupo: _____ Data: ____/____/____

PRÉ - TESTE E PÓS-TESTE SOBRE ÁREAS

- 1) Em sua opinião, o que é área de uma figura?

- 2) A figura mostra um retângulo dividido em 66 quadrinhos iguais. A área sombreada corresponde a que fração do retângulo?

- a) $\frac{15}{33}$
- b) $\frac{31}{66}$
- c) $\frac{35}{66}$
- d) $\frac{13}{22}$



- 3) Identifique a figura que possui a mesma área da figura dada:



a)



b)

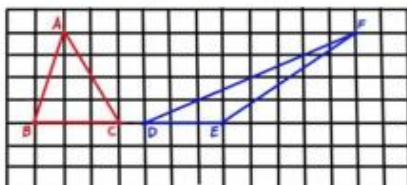


c)



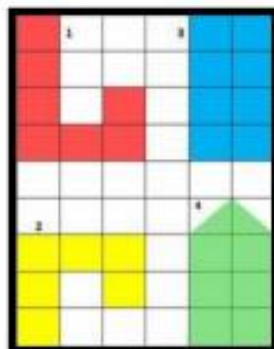
d)

- 4) Os triângulos abaixo possuem a mesma área? Por quê?



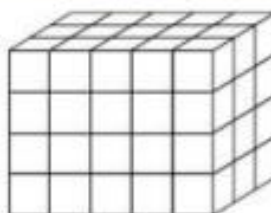
Missão: Promover uma educação de excelência direcionada às demandas sociais.

- 5) Considerando o quadradinho menor como unidade de área, calcule a área das figuras abaixo:



Polígono	Área
1	
2	
3	
4	

- 6) Marque V para as afirmativas verdadeiras e F para as falsas:
- ☐ Todo quadrado é um retângulo.
 - ☐ Todo quadrado é um losango.
 - ☐ Todo paralelogramo é um retângulo.
 - ☐ Todo triângulo equilátero é isósceles.
 - ☐ Todo triângulo isósceles é equilátero.
- 7) Um paralelepípedo é formado por vários cubos empilhados, conforme a figura abaixo.

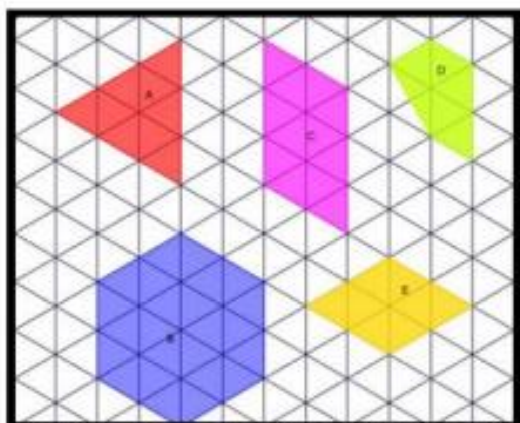


Responda:

- a) Se pintarmos de vermelho esse paralelepípedo, quantas faces dos cubos serão pintadas?
-
- b) Se cada cubinho tem uma aresta medindo 1 cm, qual a área da superfície pintada de vermelho?
-

- 8) Uma caixa de sapatos tem a forma de um paralelepípedo retângulo e dimensões iguais a 20 cm, 23 cm e 14 cm. Quantos centímetros quadrados de papelão são necessários para se construir essa caixa? Admita que se utilize 10% a mais de material para que seja possível fazer colagens e dobraduras necessárias à confecção da caixa.

- 9) Observe o desenho de alguns polígonos na malha triangular. Usando o triângulo menor como unidade de área, complete a tabela:



Polígono	Nome	Área
A		
B		
C		
D		
E		

- 10) Uma caixa em formato retangular tem dimensões, 8 cm, 10 cm e 5 cm, calcule a área total dessa caixa.
- 170
 - 300
 - 340
 - 360
- 11) Numa cozinha de 4 m de comprimento, 3 m de largura e 2,90 m de altura, as portas e janelas ocupam uma área de 3 m^2 . Para azulejar as paredes, o pedreiro aconselha a comprar de 10% a mais de metragem a ladrilhar. Calcule a metragem de ladrilhos que se deve comprar.

- 12) Um arquiteto tem dois projetos para construção de uma piscina retangular com 2 m de profundidade:

Projeto 1: dimensões do retângulo: 15 m x 25m

Projeto 2: dimensões do retângulo: 10m x 30m.

Qual dos dois projetos fica mais economicamente viável para o proprietário da piscina?

- 13) Agrupe as figuras abaixo em PLANAS ou ESPACIAIS:

CUBO – PENTAGONO – PRISMA – PIRAMIDE – QUADRADO –
RETÂNGULO – PARALELEPÍPEDO - TRIÂNGULO

Planas:

Espaciais:

APÊNDICE B

Deduzindo fórmulas de áreas de figuras planas com o Geoplano

	MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ – IFPI. CAMPUS CORRENTE	 INSTITUTO FEDERAL Piauí Campus Corrente
Pesquisador: Jordan Tavares Teotônio Orientadora: Me. Anna Karla Barros da Trindade Professor (a): _____ Aluno (a): _____ Turma: _____ Grupo: _____ Data: ____/____/____		
DEDUZINDO FÓRMULAS DE ÁREAS DE FIGURAS PLANAS COM O GEOPLANO		
Área de uma figura plana é o número que expressa a medida de superfície dessa figura, numa certa unidade. Considerando: -Unidade de medida de área (u.a.): superfície quadrada delimitada por quatro pregos. -Unidade de comprimento (u.c.): a distância entre dois pregos na horizontal ou vertical. Usualmente chama-se um dos lados de um retângulo de comprimento (ou base) e o outro de largura (ou altura). 1) Construa no Geoplano um retângulo de lados 4 cm e 5 cm. a) Quantos quadradinhos sem sobreposição têm dentro desse retângulo? b) Você sabe o que significa esse número encontrado? 2) Construa no Geoplano, diferentes figuras de área 10. 3) Construa no Geoplano, figuras de áreas 5, 9 e 12.		
Missão: Promover uma educação de excelência direcionada às demandas sociais.		

APÊNDICE C

Calculando a área dos ambientes da escola

4) Construa no Geoplano retângulos de dimensões conforme a tabela. Após a construção preencha-a:

Base(Lado horizontal)	Altura(Lado Vertical)	Área
6	5	
7	6	
4	8	
2	10	

Marque a resposta correta a respeito da área do retângulo:

- a) ☐ A área do retângulo é obtida somando os lados.
- b) ☐ A área do retângulo é obtida multiplicando o comprimento da base pela medida da altura.
- c) ☐ Os valores do produto da base pela altura na tabela não são os mesmos que os da área mostrados na tabela.

5) Construa dois paralelogramos diferentes no Geoplano e com elástico de cor diferente, trace sua altura, e em seguida, preencha a tabela.

Base(Lado horizontal)	Altura(Lado Vertical)	Área

A partir do que observou, qual seria a fórmula para calcular a área de um paralelogramo?

6) A partir do paralelogramo da atividade anterior, deduzir a área do triângulo.

Com um elástico de cor diferente trace uma diagonal no paralelogramo.

- a) O paralelogramo ficou dividido em quantos triângulos?
- b) Que fração do paralelogramo, cada um dos triângulos representa?
- c) Marque a resposta correta a respeito da área do triângulo.
- ☐ A área é obtida somando os lados.
- ☐ A área é obtida multiplicando o comprimento da base pela altura e dividindo tudo por 2.
- ☐ Podemos calcular a área do triângulo multiplicando o comprimento da base pela altura e dividindo tudo por 3.

ANEXO A
Testes de Van Hiele

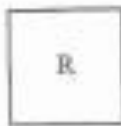
TESTE DE VAN HIELE

Nome: Turma: Idade:

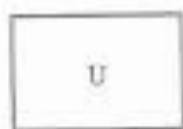
1- Assinale o(s) triângulo(s):



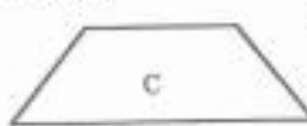
2- Assinale o(s) quadrado(s):



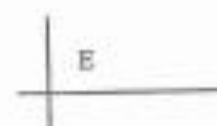
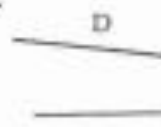
3- Assinale o(s) retângulo(s):



4- Assinale o(s) paralelogramo(s):



5- Assinale os pares de retas paralelas:



Nome: Turma: Idade:

6- No retângulo ABCD, as linhas AC e BD são chamadas de diagonais. Assinale a(s) afirmativa(s) verdadeira(s) para todos os retângulos:

- a) Têm 4 ângulos retos.
- b) Têm lados opostos paralelos.
- c) Têm diagonais de mesmo comprimento.
- d) Têm os 4 lados iguais.
- e) Todas são verdadeiras.



7- Dê 3 propriedades dos quadrados:

- 1-
- 2-
- 3-



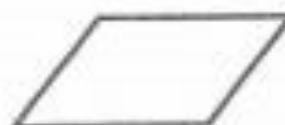
8- Todo triângulo isósceles têm dois lados iguais. Assinale a afirmativa verdadeira sobre os ângulos do triângulo isósceles:

- (a) Pelo menos um dos ângulos mede 60° .
- (b) Um dos ângulos mede 90° .
- (c) Dois ângulos têm a mesma medida.
- (d) Todos os três ângulos têm a mesma medida.
- (e) Nenhuma das afirmativas é verdadeira.



9- Dê 3 propriedades dos paralelogramos:

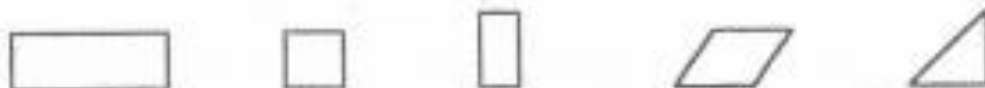
- 1-
- 2-
- 3-



10- Dê um exemplo de um quadrilátero cujas diagonais não têm o mesmo comprimento. Desenhe este quadrilátero.

Nome:..... Turma:..... Idade:.....

11- Assinale a(s) figura(s) que pode(m) ser considerada(s) retângulos:



12- Os quatro ângulos A,B,C e D de um quadrilátero ABCD são todos iguais.

- (a) Pode-se afirmar que ABCD é um quadrado?
- (b) Por que?.....
- (c) Que tipo de quadrilátero é ABCD?

13- Pode-se afirmar que todo retângulo é também um paralelogramo?

Por que?

14- Considere as afirmativas:

(I) A figura X é um retângulo.

(II) A figura X é um triângulo.

Assinale a afirmativa verdadeira:

- (a) Se I é verdadeira, então II é verdadeira.
- (b) Se I é falsa, então II é verdadeira.
- (c) I e II não podem ser ambas verdadeiras.
- (d) I e II não podem ser ambas falsas.
- (e) Se II é falsa, então I é verdadeira.

15- Assinale a afirmativa que relaciona corretamente as propriedades dos retângulos e dos quadrados;

- (a) Qualquer propriedade dos quadrados é também válida para os retângulos.
- (b) Uma propriedade dos quadrados nunca é propriedade dos retângulos.
- (c) Qualquer propriedade dos retângulos é também válida para os quadrados.
- (d) Uma propriedade dos retângulos nunca é propriedade dos quadrados
- (e) Nenhuma das afirmativas anteriores. _____