

Versão Online ISBN 978-85-8015-093-3
Cadernos PDE

VOLUME I

OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE
Artigos

2016

ENSINO E APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA E A TEORIA DE VAN HIELE: VIA DE MÃO DUPLA PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO GEOMÉTRICO

Dirlei Ferreira Longato¹
Luciana Schreiner de Oliveira²

Resumo

Este artigo apresenta o resultado final sobre o estudo da Geometria no ensino dos quadriláteros e triângulos pautada na Teoria de Van Hiele. A Teoria de Van Hiele descreve um modelo para o desenvolvimento do pensamento geométrico, em uma sequência de níveis de compreensão e fases de aprendizagem. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma sequência de atividades sobre os quadriláteros e triângulos para os alunos do 6º ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Constantino Marochi, localizada no município de Campo Largo/ PR em consonância com os níveis e fases de aprendizagem da Teoria de Van Hiele, respeitando os níveis do pensamento geométrico em que o aluno se encontra, já que o próprio modelo descreve que independentemente da idade cronológica ou maturação, alunos com a mesma idade ou que estejam no mesmo ano escolar, não possuem garantia de se encontrarem no mesmo nível de raciocínio geométrico, pois a passagem de um nível para o outro depende das atividades adequadas e vivenciadas por eles. As atividades elaboradas partiram da tridimensionalidade para a bidimensionalidade, através da resolução de problemas, jogos e construção de sólidos geométricos, estabelecendo relações entre as propriedades das figuras planas e não-planas com o objetivo de minimizar a defasagem de conceitos geométricos apresentados pelos alunos.

Palavras-chave: Geometria; Teoria de Van Hiele; Quadriláteros; Triângulos

INTRODUÇÃO

Este projeto foi implementado na Escola Estadual Constantino Marochi, no ano 2017, aos alunos do 6º ano A do Ensino Fundamental, composta por 30 alunos, abordando o Tema: **Aplicação da Teoria de Van Hiele no estudo dos quadriláteros e triângulos**. Com objetivo de contribuir para o desenvolvimento do pensamento geométrico, aplicando e elaborando atividades em consonância com os níveis de raciocínio no ensino dos quadriláteros e triângulos, pautadas na Teoria de Van Hiele.

Percebemos que nossos alunos, ao iniciarem o segundo ciclo do Ensino Fundamental, apresentam grande dificuldade na compreensão e apropriação de conceitos básicos de geometria, os quais nesta etapa de sua formação, já deveriam ter adquirido.

¹ Professora de Matemática da Escola Estadual Constantino Marochi, integrante da turma PDE/2016. E-mail: dirleilongato@gmail.com

² Doutora em Educação Matemática. Professora Adjunta junto ao Departamento Acadêmico de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Curitiba.

Muitas dessas dificuldades são decorrentes da forma como foram trabalhados estes conceitos nos anos iniciais. Parra (1996, p. 249), destaca “na escola primária, não se ensina geometria para contribuir ao desenvolvimento, por parte dos alunos, do domínio de suas relações com o espaço, mas se reduz a aprendizagem da geometria ao conhecimento de uma coleção de objetos definidos como fazendo parte de um saber cultural” o que ainda ocorre nos dias atuais, ensinamos geometria através de memorização da nomenclatura das figuras geométricas, aplicação de fórmulas: áreas e volumes, mapas geométricos, o que fica muito distante de uma geometria funcional, a qual tem por finalidade a resolução de problemas.

Outros fatores que acarretam dificuldades no ensino e aprendizagem de geometria é o despreparo dos professores em ensinar conceitos geométricos e o uso excessivo e exclusivo do livro didático.

O livro didático é muitas vezes o único instrumento do professor para trabalhar os conceitos geométricos, sendo que os mesmos em sua maioria trazem exercícios que exemplificam atividades ou protótipos prontos, desvinculados das outras áreas do conhecimento e da realidade do aluno, não produzindo assim uma aprendizagem significativa, longe de formar indivíduos autônomos, que possam utilizar os conhecimentos adquiridos em sala de aula para auxiliá-los nas questões do dia a dia, não contribuindo em nada para o desenvolvimento do pensamento geométrico.

Como trabalhar de forma diferenciada e significativa e ao mesmo tempo recuperar conteúdos que são essenciais para obter um avanço no conhecimento geométrico?

A aplicação da Teoria de Van Hiele no estudo dos quadriláteros e triângulos e a elaboração de uma proposta pedagógica com atividades desenvolvidas em consonância com os níveis do raciocínio geométrico, vivenciadas pelos alunos, podem contribuir na recuperação e defasagem dos conceitos geométricos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A geometria tem um papel fundamental no desenvolvimento do raciocínio matemático e na resolução de problemas, pois é através dela que

podemos observar, interpretar e representar os espaços e formas que se encontram no mundo.

Segundo os Parâmetros Nacionais Curriculares (BRASIL, 1997, p. 55), tem-se que:

[...] os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no ensino fundamental, porque por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive.

Ainda de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997, p. 128), “Uma das possibilidades mais fascinantes do ensino de Geometria consiste em levar o aluno a perceber e valorizar sua presença em elementos da natureza e em criações do homem [...]”. A aquisição destes conceitos geométricos através da observação, comparação e representação dos elementos da natureza e das criações humanas permite ao aluno obter uma aprendizagem mais significativa, tornando-os indivíduos autônomos, auxiliando-os na resolução de problemas que surgem no dia a dia.

A geometria é essencial na formação dos estudantes, pois é através de seus conhecimentos que eles terão a compreensão do mundo e participação ativa na sociedade.

De acordo com o Pacto Nacional de Alfabetização na Idade Certa (BRASIL, 2014, p. 7),

Estar no mundo nos coloca em interação com as pessoas e objetos também presentes nele e, ao mesmo tempo, nossos movimentos provocam a necessidade de que desenvolvamos uma linguagem associada à localização, visualização, representação e construção de imagens mentais e gráficas sobre as quais falamos e escrevemos para nos comunicar uns com os outros.

Portanto, em geometria o ensino de sua linguagem e dos conceitos geométricos são extremamente importantes porque é através deles que os alunos desenvolvem uma forma diferente de pensamento, os quais lhe permitem compreender, descrever e representar o ambiente que os rodeia, e auxiliando na resolução de problemas.

A geometria se apresenta de várias formas: na natureza, nos objetos pessoais ou decorativos, nas construções e outros, em diferentes lugares e

culturas. Ela permite o entendimento, visualização e exploração dos espaços e forma, capacitando a representação destes através de desenhos, levando os alunos a investigar, representar e explorar as propriedades e conceitos geométricos.

Conforme as Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná (PARANÁ, 2008, p. 57),

Entende-se que a valorização de definições, as abordagens de enunciados e as demonstrações de seus resultados são inerentes ao conhecimento geométrico. No entanto, tais práticas devem favorecer a compreensão do objeto e não reduzir-se apenas às demonstrações geométricas em seus aspectos formais.

Ou seja, é necessário que se ofereçam oportunidades para os alunos vivenciarem através de situações-problema, jogos ou atividades diferenciadas estes conceitos geométricos envolvendo com a sua realidade, e não trabalhar só com atividades que reforcem a aplicação de definições, deixando de existir uma aprendizagem significativa, os quais possam através de suas experiências e conclusões estabelecer relações, entre o conhecimento empírico e científico.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997, p. 126):

É multiplicando suas experiências sobre os objetos do espaço em que vive que a criança aprenderá a construir uma rede de conhecimentos relativos à localização, à orientação, que lhe permitirá penetrar no domínio da representação dos objetos e, assim, distanciar-se do espaço sensorial ou físico. É o aspecto experimental que colocará em relação esses dois espaços: o sensível e o geométrico. De um lado, a experimentação permite agir, antecipar, ver, explicar o que se passa no espaço sensível, e, de outro, possibilita o trabalho sobre as representações dos objetos do espaço geométrico e, assim, desprender-se da manipulação dos objetos reais para raciocinar sobre representações mentais.

Dobarro e Brito (2010) afirmam que o aluno que domina conceitos geométricos é capaz de estabelecer relações, contribuindo na estruturação do pensamento 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; BRITO, 2010, p. 35).

Para que o aluno consiga apropriar-se destes conceitos geométricos, é necessário que vivencie atividades e procedimentos que explorem estes conhecimentos. Logo o professor tem um papel fundamental neste ensino e aprendizagem. Pautados na Teoria de Van Hiele, e através de atividades adequadas, respeitando os níveis e as fases de aprendizagem, podemos auxiliar no desenvolvimento do pensamento geométrico dos alunos.

A teoria de Van Hiele, que também pode ser considerada como um modelo de ensino e aprendizagem de geometria tem como finalidade o processo de desenvolvimento do pensamento geométrico, o qual descreve a evolução que os alunos podem obter, passando de uma simples visualização e reconhecimento de figuras geométricas, até a compreensão de demonstrações e teoremas geométricos.

Esta teoria foi criada por um casal de holandeses, na década de 1950, Pierre Marie van Hiele e sua esposa Dina van Hiele-Geldof. Através de suas teses de doutorado, esta teoria surgiu a partir das observações feitas pelo casal, das dificuldades que seus alunos apresentavam em conteúdos de geometria. Eram tantas as dificuldades, que ao expor os conteúdos pareciam que estavam falando em outra língua, pois os alunos não entendiam quase nada, afirmavam que apesar de usarem metodologias diferenciadas e formas diferentes de explicar, as dificuldades em geometria persistiam. Então através das pesquisas que realizaram, criaram um novo método de ensino e aprendizagem de geometria, baseado no desenvolvimento do pensamento geométrico, o qual consideraram a existência de diferentes níveis de pensamento e fases de aprendizagem sobre conceitos geométricos, sugerindo que os estudantes durante sua formação passam por estes níveis, sendo que a evolução de um nível para outro não depende de sua idade cronológica, mas sim da vivência de atividades adequadas cuidadosamente organizadas pelo professor.

Ao se referir à teoria Nasser e Sant’anna (2010, p. 6) 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.

Portanto, a evolução de um nível para outro, dependerá do domínio total que o aluno apresentará dos conceitos geométricos estabelecidos para cada nível.

Os Van Hiele, estabeleceram cinco níveis, enumerados de zero a quatro, segundo o modelo original, os quais os estudantes desenvolveriam o pensamento geométrico, mas posteriormente os níveis foram enumerados de um a cinco, atendendo às críticas dos pesquisadores americanos sobre a importância do nível zero, já que a maioria dos alunos de ensino médio se encontram neste nível, o que não é o ideal. O quadro a seguir indica os níveis de Van Hiele e suas características:

Quadro 1: Níveis de Van Hiele para o desenvolvimento do raciocínio em geometria

Nível de van Hiele	Características	Exemplo
1º Nível (Básico) Reconhecimento	Reconhecimento, comparação e nomenclatura das figuras geométricas por sua aparência global	Classificação de recortes de quadriláteros em grupos de quadrados, retângulos, paralelogramos, losangos e trapézios.
2º Nível Análise	Análise das figuras em termos de seus componentes, reconhecimento de suas propriedades e uso dessas propriedades para resolver problemas	Descrição de um quadrado através de propriedades: 4 lados iguais, 4 ângulos retos, lados opostos iguais e paralelos.
3º Nível Abstração	Percepção da necessidade de uma definição precisa, e de que uma propriedade pode decorrer de outra. Argumentação lógica informal e ordenação de classes de figuras geométricas.	Descrição de um quadrado através de suas propriedades mínimas: 4 lados iguais, 4 ângulos retos. Reconhecimento de que o quadrado é também um retângulo.
4º Nível Dedução	Domínio do processo dedutivo e das demonstrações; reconhecimento de condições necessárias e suficientes.	Demonstração de propriedades dos triângulos e quadriláteros usando a congruência de triângulos.
5º Nível Rigor	Capacidade de compreender demonstrações formais. Estabelecimento de teoremas em diversos sistemas e comparação dos mesmos.	Estabelecimento e demonstração de teoremas em uma geometria fina.

Fonte: Adaptado de Nasser e Sant'anna (2009, p. 07).

Para que os alunos tenham progresso de um nível para outro, pressupõe-se atividades adequadas, pois como já foi citado acima a evolução de um nível não depende da idade cronológica, mas dá oportunidade do estudante vivenciar atividades que oportunizem a ele passar de um nível para outro, tendo o professor um papel de destaque nessa evolução. Cabe ao professor selecionar atividades que favoreçam a passagem dos níveis, e identificar em que níveis do raciocínio geométrico seus alunos estão, pois só o fato de todos eles estarem no mesmo ano escolar, não garante que estão no mesmo nível. Segundo os Van Hiele, para ocorrer um progresso de nível é necessário que o aluno passe por cinco fases de aprendizagem.

O quadro a seguir indica as fases de aprendizagem do modelo de Van Hiele e suas características:

Quadro 2: Fases de Aprendizagem do modelo de Van Hiele

Fases de Aprendizagem	Características
Fase 1 Questionamento ou informação	<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 ter estudado.
Fase 2 Orientação Direta	<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.
Fase 3 Explicitação	<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.
Fase 4 Orientação Livre	<ul style="list-style-type: none"> • Tarefas constituídas de várias etapas, possibilitando diversas respostas, a fim de que o aluno ganhe experiência e autonomia.
Fase 5 Integração	<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: Adaptado de (ALVES; SAMPAIO, 2010, p. 71)

De acordo com Nasser (2010) o progresso de um nível para outro não ocorre de uma hora para outra, mas é necessário o amadurecimento das estratégias, do objeto de estudo e a linguagem características de cada nível. Pode ocorrer casos em que alunos que estão em um certo nível ao participarem de testes de verificação de níveis, acertem questões de um nível mais avançado, sem estar propriamente naquele nível de conhecimento. Esta transposição de níveis vai depender da experiência da turma, da relação

professor x aluno, aspectos sociais, números de aulas de geometria e principalmente se o nível que está sendo aplicado àquela turma é compatível para aqueles alunos.

Para cada nível o aluno deve passar pelas cinco fases de aprendizagem, por isso se faz necessário que o professor através de testes ou atividades descubra em quais níveis de raciocínio geométrico seus alunos se encontram, para que elabore atividades que diminuam essa discrepância de níveis diferentes que pode ocorrer em uma mesma turma, sempre começando por um nível mais baixo, ou o mais próximo atingido pela turma, para que todos os alunos tenham a oportunidade de desenvolver o pensamento geométrico, auxiliando na resolução de problemas, levando o aluno a estabelecer relações entre suas experiências empíricas e o conhecimento científico, contribuindo para a formação de indivíduos autônomos.

METODOLOGIA

A abordagem do tema ocorreu através da aplicação da Produção Didática-Pedagógica no formato de Unidade Didática, utilizando uma metodologia qualitativa de caráter investigativa, apesar de necessário a utilização de dados quantitativos, no início e término do processo de aplicação da Unidade Didática, através de pré-testes e pós-testes do modelo Van Hiele, os quais serviram para subsidiar e verificar em quais níveis do raciocínio geométrico os alunos encontravam -se, e se houve evolução de um nível para outro.

Como os alunos chegam ao segundo ciclo do Ensino Fundamental com uma grande defasagem na aquisição de conceitos básicos de geometria, as atividades elaboradas na Unidade Didática foram centradas nos seguintes níveis: 1º (básico) – Reconhecimento e 2º - Análise, citados na Teoria de Van Hiele.

As atividades propostas na Unidade Didática foram todas fundamentadas na Teoria de Van Hiele, ou seja, em consonância com os níveis de raciocínio geométrico e as fases de aprendizagem, partindo da tridimensionalidade para a bidimensionalidade, através da resolução de problemas, jogos, construção de sólidos geométricos, estabelecendo relações

entre as propriedades das figuras planas e não-planas, envolvendo conceitos geométricos dos quadriláteros e triângulos.

A implementação do projeto de intervenção ocorreu no 1º semestre de 2017, aos alunos do 6º ano A, da Escola Estadual Constantino Marochi, em Campo Largo, totalizando 64 horas.

A turma do 6º ano A que participou do projeto é composta por 30 alunos com idades entre 10 e 13 anos.

Iniciou-se a implementação com a aplicação do pré-teste de Van Hiele aos alunos, retirado do livro “Geometria segundo a Teoria de Van Hiele” do Projeto Fundação coordenado por Lilian Nasser, o qual teve como objetivo analisar em quais dos níveis da teoria os alunos encontravam-se, já que o próprio modelo descreve que independentemente da idade cronológica ou maturação, alunos com a mesma idade ou que estejam no mesmo ano escolar, não possuem garantia de estarem no mesmo nível de raciocínio geométrico.

O pré-teste é composto de 15 questões sendo que as questões de 1 a 10 correspondem ao 1º nível (Básico), sendo divididas de 1 a 5 para o básico e de 6 a 10 para o 1º nível, o qual se caracteriza pelo reconhecimento, comparação e nomenclatura de figuras geométricas, com base em sua aparência global. As questões de 11 a 15 correspondem ao 2º nível (Análise), onde ocorre a análise das figuras em termo de seus componentes, reconhecimento de suas propriedades para resolver problemas.

Considera-se que o aluno alcançou ou avançou um nível quando ele acerta pelo menos 60% das questões referentes aquele nível, ou seja, acerta ao menos 3 das 5 questões propostas.

Tabela 1: Quantidade de acertos por questão no pré-teste dos níveis de Van Hiele

ACERTOS POR QUESTÃO NO PRÉ-TESTE DOS NÍVEIS DE VAN HIELE

PRÉ-TESTE	BÁSICO					1º NÍVEL - RECONHECIMENTO					2º NÍVEL - ANÁLISE				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Questão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Acertos/ alunos	8	23	13	5	8	5	1	9	3	17	0	1	0	1	2

Fonte: As Autoras (2017)

Após a aplicação dos pré-testes observou-se que dos 30 alunos, 8 alunos acertaram 60% das questões (1 a 5) – Básico, 4 alunos acertaram 60% das questões (6 a 10) – 1º nível, sendo que esses 4 alunos do 1º nível são os mesmos que acertaram 60% das questões referentes ao conhecimento básico, e nenhum dos alunos da turma conseguiram acertar 60% das questões (11 a 15) referentes ao 2º nível – Análise.

Segundo Van Hiele o 1º nível - (Básico) se caracteriza pelo reconhecimento, comparação e nomenclatura das formas geométricas, com base em sua aparência global. Pode-se observar através da aplicação do teste, que a maioria dos alunos apresentam grande defasagem nos conceitos geométricos na segunda etapa do Ensino Fundamental, ou seja nenhum deles conseguiu atingir o 2º nível - Análise o qual se caracteriza pela a análise das figuras em termo de seus componentes, reconhecimento de suas propriedades para resolver problemas.

A segunda etapa foi a aplicação das atividades da Produção Didática-Pedagógica no formato de Unidade Didática, sendo que as atividades:1 a 8 são referentes ao 1º nível (Básico) – Reconhecimento.

Para o desenvolvimento deste nível do raciocínio geométrico, foram propostas atividades de reconhecimento, comparação e nomenclatura das formas geométricas por sua aparência global.

Foi proposto aos alunos que observassem diferentes formas geométricas no espaço escolar e na natureza, logo após deveriam registrar o que observaram e em seguida tentar nomeá-las sem qualquer interferência do professor, do mesmo modo com os modelos de sólidos geométricos de acrílico, expostos na sala de aula, os alunos deveriam tentar nomeá-los sem qualquer auxílio, sendo que os mesmos poderiam trocar ideias com os demais colegas sobre as formas observadas e as expostas em sala de aula. Percebeu-se que muitos alunos já reconheciam várias formas e modelos de sólidos, distinguindo figuras planas e não-planas ficando claro que muitos já dominavam alguns conceitos geométricos.

Na sequência foi proporcionado um jogo a turma, onde deveriam se dividir em equipes, houve uma grande empolgação por parte dos alunos. Neste jogo os sólidos foram escondidos num saco preto, e cada equipe deveria nomear um aluno para pegar um sólido do saco sem que os demais da equipe

vissem, e assim adivinhar qual modelo o colega pegou, para isso deveriam elaborar perguntas sobre de que formas eram suas faces, números de vértices ou arestas. Houve muita dificuldade, pois alguns alunos não conseguiam nomear as faces, a qual pertencia aquele sólido, No final do jogo, foi elaborado o registro coletivo sobre o jogo, onde foi comparado cada modelo de sólido, nomeando-os ampliando o conhecimento dos alunos.



Figura 1: Jogos com os sólidos geométricos
Fonte: As Autoras (2017)

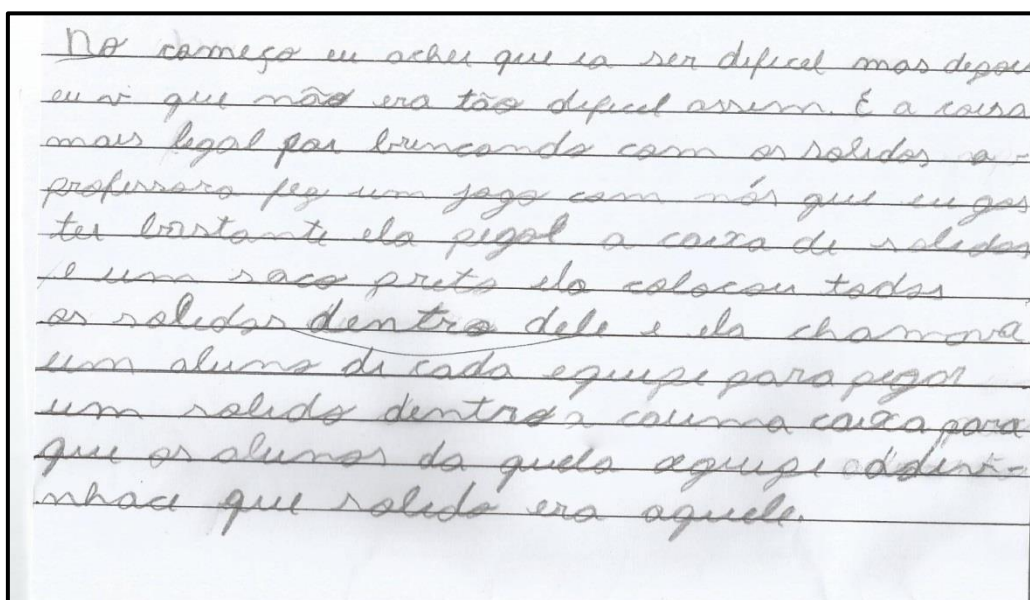


Figura 2: Registro do aluno A – 6ºA
Fonte: As Autoras (2017)

Logo após a realização da atividade do jogo, os alunos receberam moldes de modelos de sólidos geométricos, cada um recebeu dois modelos de sólidos, sendo orientados a pintar, recortar e colar e em seguida, registrar no

caderno semelhanças e diferenças observadas dos dois modelos. Na sequência da atividade os alunos sentaram-se em equipes fazendo novas comparações, foram distribuídas algumas questões para que as equipes discutissem e no grande grupo oportunizou-se uma reflexão sobre as semelhanças e diferenças entre os sólidos.



Figura 3: Construção de modelos de sólidos
Fonte: As Autoras (2017)

Em outra atividade os alunos trouxeram várias caixas, recortando-as, separando suas faces, logo após com fita crepe deveriam tentar remontá-las, de uma forma diferente e não a clássica, ao final da atividade houve uma discussão sobre as formas das faces que eram compostas cada caixa.

No final desta sequência de atividades foram entregues aos alunos folhas com várias figuras impressas (quadrados, retângulos, losangos, paralelogramos, triângulos, etc.), onde deveriam separá-las em grupos, sem interferência do professor, houve muita dificuldade, pois, a maioria dos alunos só reconheciam aquelas que estão geralmente nos livros didáticos. Dois alunos nomearam o paralelogramo como “tapete” e outros escreveram no lado das figuras “não sei, nunca vi esta figura”.

Percebeu-se que à medida que as atividades foram sendo aplicadas, os conhecimentos dos alunos em relação aos conceitos geométricos ampliavam-se.

Eu aprendi o que é: poliedro, quadrilátero, paralelogramo, figura plana e figura não plana.
O paralelogramo precisa ter, dois pares de retas paralelas os que tem, quase todos: quadrado, retângulo e outros. Mas o trapézio não é paralelogramo porque só, tem um par de reta paralela, mas também é os quadriláteros quaisquer não são porque não tem nenhum par de, reta paralela.

Figura 4: Relato do aluno B – 6ªA
Fonte: As Autoras (2017)

As atividades 9 a 14 são referentes ao 2º nível (Análise). Nesse nível de pensamento geométrico os alunos analisam as figuras em termos de seus componentes, reconhecendo suas propriedades e utilizando-as na resolução de problemas.

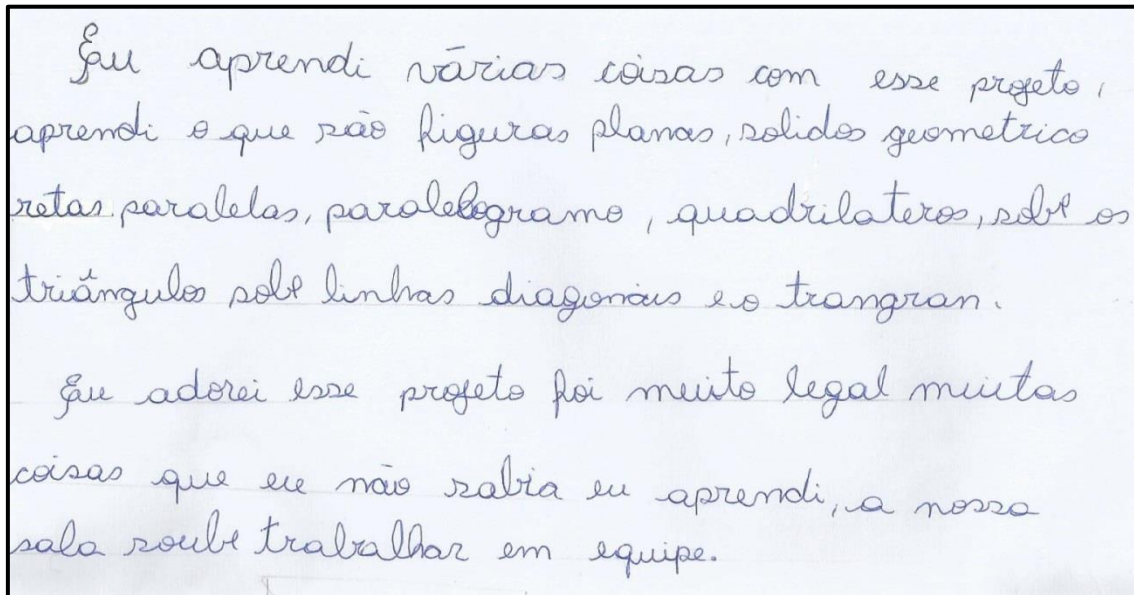
Para resolução dessas atividades foi necessário, a retomada de alguns conceitos trabalhados nas atividades anteriores, onde os alunos utilizaram o mesmo material impresso no desenvolvimento do 1º nível (Básico). Os alunos foram divididos em equipe, em seguida foram entregues algumas questões para que refletissem e analisassem as formas geométricas, levando-os a observar elementos que faziam partes dos grupos de quadriláteros e triângulos. Depois de respondidas as questões, formou-se um grande grupo, e junto com o professor, foram elencadas propriedades através da discussão e visualização.

Em seguida, foi proposto aos alunos que desenhassem quadriláteros e triângulos, utilizando malha quadriculada e régua, sendo orientados a não desenhar as formas todas com suas bases paralelas a folha do caderno. Observou-se uma grande dificuldade dos alunos na utilização da régua, e no final da atividade os alunos foram instigados a analisar e escrever sobre as figuras por eles desenhadas. Também foram discutidas questões sobre diagonais e ângulos, para isto foi utilizado formas geométricas impressas e matérias manipuláveis para se trabalhar com os tipos de ângulos.

Foram distribuídas algumas adivinhações aos alunos onde deveriam adivinhar de qual figura ou sólido geométrico se tratava, utilizando os conceitos adquiridos durante a aplicação do projeto. Num segundo momento foram orientados a em duplas criarem novas adivinhações sobre formas geométricas, as adivinhações por eles inventadas foram bem criativas, observou-se uma evolução na apropriação de novos conceitos geométricos.

Em seguida foi trabalhado com a lenda e a construção do Tangram, onde os alunos deveriam analisar cada uma das figuras que fazem parte do Tangram, e, em seguida pesquisar na internet, desenhos que foram criados a partir das formas que compõem o Tangram tentando reproduzi-las.

Ao finalizar a aplicação do projeto foi solicitado aos alunos que escrevessem relatando sobre o que gostaram, o que menos gostaram e quais conceitos novos aprenderam durante a realização do projeto. A grande maioria relatou que gostou muito, pois foi uma maneira diferente de aprender Geometria, e que muitos dos conceitos geométricos que aprenderam, não conheciam antes da aplicação do projeto.



Eu aprendi várias coisas com esse projeto, aprendi o que são figuras planas, sólidos geométricos retas, paralelas, paralelogramo, quadriláteros, sobre os triângulos sobre linhas diagonais e o tangram.

Eu adorei esse projeto foi muito legal muitas coisas que eu não sabia eu aprendi, a nossa sala soube trabalhar em equipe.

Figura 5: Relato do aluno C – 6ºA
Fonte: As Autoras (2017)

Para começar gostei e aprendi muitas coisa sobre os sólidos, figuras planas e pra falar a verdade nem conhecia essa diferença. A tarefa que mais gostei foi a 11. Aprendi sobre o nome de tipos de triângulo, sobre vértices, faces, arestas, nomes de vários sólidos e figuras geométricas e também lembrei de vários nomes de sólidos e figuras geométricas e tive dificuldade em algumas coisas.

Figura 6: Relato do aluno D – 6ªA
Fonte: As Autoras (2017)

Após o término da aplicação do projeto, os alunos foram novamente submetidos aos testes de Van Hiele para observar se houve evolução entre níveis.

Tabela 2: Quantidade de acertos por questão no pós-teste dos níveis de Van Hiele

ACERTOS POR QUESTÃO NO PÓS-TESTE DOS NÍVEIS DE VAN HIELE

PÓS-TESTE	BÁSICO					1º NÍVEL - RECONHECIMENTO					2º NÍVEL - ANÁLISE				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Questão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Acertos/alunos	20	10	18	9	16	16	20	12	20	22	7	11	8	3	4

Fonte: As Autoras (2017)

Após a aplicação dos pós-testes observou-se que dos 30 alunos, 19 alunos acertaram 60% das questões (1 a 5) – Básico, 20 alunos acertaram 60% das questões (6 a 10) – 1º nível, sendo que esses 20 alunos do 1º nível são os mesmos que acertaram 60% das questões referentes ao conhecimento básico, exceto um deles, 7 alunos da turma conseguiram acertar 60% das questões (11 a 15) referentes ao 2º nível – Análise.

Pode-se observar através da aplicação dos pós-testes de Van Hiele, que houve um avanço em relação aos níveis de raciocínio geométrico, pressupõem-se então que se aplicadas atividades adequadas onde os alunos possam vivenciá-las, o professor oportuniza aos alunos avançar níveis de raciocínio geométrico, auxiliando na compreensão e aquisição dos conceitos, minimizando a defasagem, levando-os a obter progressos no desenvolvimento do pensamento geométrico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto realizado com os alunos do 6º ano A, pautado na Teoria de Van Hiele, oportunizou aos alunos um avanço na aquisição de conceitos geométricos, minimizando as defasagens por eles apresentadas no início do segundo ciclo do Ensino Fundamental.

Ao aplicar os pré-testes do modelo Van Hiele, observou-se uma grande defasagem na apropriação de conceitos básico de geometria, 73% dos alunos não se encaixavam em nenhum dos níveis pautados na teoria, somente 27% acertaram 60% das questões básicas (1 a 5), Básico, e 13% acertaram 60% das questões (6 a 10) – 1º nível, sendo que esses 13% de alunos que acertaram questões do 1º nível são os mesmos que acertaram 60% das questões referentes ao conhecimento básico, o qual se caracteriza pelo reconhecimento, comparação e nomenclatura das formas geométricas, com base em sua aparência global. Nenhum dos alunos acertaram 60% das questões referentes ao 2º nível - Análise o qual se caracteriza pela análise das figuras em termo de seus componentes, reconhecimento de suas propriedades para resolver problemas.

No término do projeto foram novamente aplicados os testes Van Hiele para constatar se houve avanços dos níveis de raciocínio geométrico, observou-se que, 63% dos alunos, acertaram as questões que se referiam ao conhecimento básico (1 a 5) e 66% das questões (6 a 10) – 1º nível, sendo que os alunos que acertaram as questões básicas são os mesmos que acertaram as questões que se referiam ao 1º nível, exceto um deles, que não atingiu a porcentagem mínima de acertos no básico, mas acertou 60% das questões

referentes ao 1º nível, o que pode ocorrer, pois como os níveis são contínuos, o aluno pode adquirir comportamentos de um nível sem que tenha se apropriado totalmente do nível anterior, dependendo da atividade que está resolvendo. E 23% dos alunos da turma conseguiram acertar 60% das questões (11 a 15) referentes ao 2º nível – Análise.

Pode-se observar através da aplicação dos pós-testes de Van Hiele, que houve um avanço em relação aos níveis de raciocínio geométrico, pressupõem-se então que se aplicadas atividades adequadas onde os alunos possam vivenciá-las, o professor oportuniza aos alunos avançar níveis de raciocínio geométrico, auxiliando na compreensão e aquisição dos conceitos, minimizando a defasagem, levando-os a obter progressos no desenvolvimento do pensamento geométrico.

Durante o desenvolvimento do projeto observou-se que a medida em que as atividades iam sendo aplicadas, era notório a apropriação e ampliação de novos conceitos geométricos pelos alunos, possibilitando-os a avançar de um nível para outro. Deixando claro o que diz a teoria, para que os alunos tenham progresso de um nível para outro, pressupõe-se atividades adequadas, pois a evolução de um nível não depende da idade cronológica, mas da oportunidade do aluno vivenciar atividades que oportunizem a ele passar de um nível para outro, tendo o professor um papel fundamental nessa evolução.

A aplicação de atividades em consonância com os níveis e fases de aprendizagem pautadas na teoria de Van Hiele, oportunizou os alunos a trabalhar com os conceitos geométricos de uma forma diferenciada, oposta daqueles que os livros didáticos exemplificam, pois antes dos alunos resolverem exercícios, tiveram oportunidade de vivenciar, descobrir, refletir, questionar, trocar ideias, elaborar conjecturas sobre os conteúdos geométricos abordados, ampliando seu conhecimento geométrico e a aptidão para realização das atividades propostas.

A realização deste projeto proporcionou aos alunos avanço nos níveis do pensamento geométrico, os quais através das atividades tiveram oportunidades de aprimorar seus conhecimentos em geometria, obtendo uma aprendizagem significativa, desenvolvendo autonomia na resolução de situações-problema, levando-os a adquirir novas ferramentas e estratégias aos enfrentamentos do dia a dia.

REFERÊNCIAS

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

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa: Geometria**. Brasília: MEC/SEB, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática – anos finais Ensino Fundamental**. Brasília: MEC, 1997.

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.

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

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Educação Básica. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná: Matemática**. Curitiba: SEED, 2008.