

Teoria de van Hiele: um diálogo construtivo para as aulas de Geometria

Ana Cristina Schirlo

Sani de Carvalho Rutz da Silva

Resumo

A teoria de van Hiele estabelece uma integração entre a vivência escolar, as aplicações do saber e a integração do mesmo com o cotidiano. Com esse entendimento, realizou-se uma pesquisa de cunho qualitativo em uma escola estadual, localizada na cidade de Ponta Grossa, tendo como sujeitos, alunos de 5ª série ou 6º ano do Ensino Fundamental, por meio de atividades que envolveram o conteúdo de Geometria. Salienta-se que, essas atividades foram pensadas e implantadas à luz da teoria de van Hiele, com o objetivo de refletir sobre as contribuições dessa teoria para as aulas de Geometria. Espera-se que, esse trabalho venha somar-se a outros estudos já existentes, pois, a teoria de van Hiele contribui para que o processo do ensino do conteúdo de Geometria seja mais compreensível para o aluno.

Palavras-chave: teoria de van Hiele, geometria, ensino.

Abstract

Theory van Hiele: a constructive dialogue for the Geometry lessons

The theory van Hiele provides integration between the school experience, applications knowledge and its integration with everyday life. With this understanding, there was a qualitative research in a public school, located in Ponta Grossa, having as subjects, students in grade 5 or 6 years of basic education, through activities involving the contents of Geometry. Please note that these activities were designed and implemented in light of the theory van Hiele, aiming

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia - PPGECT

to reflect on the contributions of this theory to geometry classes. It is hoped that this work will complement other existing studies, therefore, the theory van Hiele helps to make the process of teaching the content of geometry more understandable to the student.

Keywords: theory van Hiele, geometry, teaching.

Introdução

A escola, no atual contexto da sociedade, apresenta o desafio de orientar seus alunos para tornarem-se aptos a atuar em uma sociedade baseada na informação. Entende-se que, com os novos paradigmas provenientes do advento da globalização, a escola entra como um elo afirmativo entre o saber popular e o saber científico, pois o ambiente escolar deve apresentar uma educação voltada para a realidade do século XXI.

De acordo com a Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) 9394/96 em seu Art. 1º

A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais. (BRASIL/MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO ESPORTO, 1996, p. 20).

Nessa perspectiva, a educação escolar deve estar vinculada ao mundo do trabalho e às práticas sociais, pois qualquer pessoa ao se situar e fazer parte de uma sociedade faz uso das aprendizagens adquiridas no âmbito escolar, principalmente no que se refere à aprendizagem dos conhecimentos matemáticos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN's – (BRASIL/SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL, 1998), expõem que a Matemática desempenha um papel relevante na formação do pensamento lógico e reflexivo, assim como no conhecimento em geral, conduzindo o aluno a desenvolver seu raciocínio. Por conseguinte, funciona como um instrumento essencial para a construção de conhecimentos em outras áreas do saber, pois interfere fortemente na formação de capacidades intelectuais e na ativação do raciocínio indutivo, no intuito de buscar regularidades para fazer generalizações e, no raciocínio dedutivo, para determinar ou verificar resultados significativos. Logo, a compreensão dos conceitos básicos de Matemática, passa a ser um dos grandes desafios impostos à escola frente ao fenômeno da globalização.

Segundo D'Ambrósio (2007), a importância da Matemática para a compreensão e participação do homem nas sociedades modernas é visivelmente crescente e imprescindível, por exemplo, a vida cotidiana atual apresenta um leque de resultados incertos, tais como a queda das

bolsas de valores, as previsões de índices econômicos que não se concretizam, entre outras demonstrações. O Projeto 2061 (1993, p.209) evidencia que:

Mathematics is essentially a process of thinking that involves building and applying abstract, logically connected networks of ideas. These ideas often arise from the need to solve problems in science, technology, and everyday life – problems ranging from how to model certain aspects of a complex scientific problem to how to balance a checkbook¹.

Nesse entender, a Matemática deve ser vista como uma ciência dinâmica à incorporação de novos conhecimentos, flexível e maleável às inter-relações entre os seus vários conceitos matemáticos e os seus vários modos de representação. Assim, segundo Carvalho (1996), cada tema matemático deve ser abordado em diversos níveis de profundidade, de complexidade e de formalização.

No entanto, sempre que se observa a listagem dos tópicos dos programas de todas as séries, a Geometria se faz presente. Logo se entende que, a Geometria é parte importante da Matemática devido à necessidade do homem em compreender e descrever o seu meio ambiente (físico e mental), representado por meio de imagens e por meio de desenhos, os quais devem ser ensinados na escola, pois o mundo é repleto de formas geométricas e, no pensar de Lopes (2005, p. 81), “o domínio dos conceitos geométricos básicos, como formas, medidas de comprimentos, áreas e volumes, é essencial para a integração de um indivíduo à vida moderna”.

As formas dos objetos têm grande importância na vida humana, pois associando esses objetos às figuras geométricas, o homem passa a integrar-se ao mundo das formas. Nesse universo geométrico a Geometria oferece um grande número de situações em que o ser humano pode construir sua criatividade ao interagir com os objetos. Por isso, os PCN's (BRASIL/SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL, 1998), propõem que o professor de Matemática realize um trabalho que envolva espaço e forma explorando situações em que sejam necessárias algumas construções geométricas com régua e compasso, com visualização e aplicação de propriedades das figuras, além da construção de outras relações.

¹ A Matemática é um processo que envolve a construção e aplicação de pensamentos, logicamente conectados às redes de ideias. Estas ideias muitas vezes surgem da necessidade de resolver problemas em ciência, tecnologia e na vida cotidiana, como por exemplo, problemas que vão desde controlar um os gastos descritos em um talão de cheques, até resolver um complexo problema científico.

Nesse caso vale perguntar: “Quais contribuições que a teoria de van Hiele, como aporte metodológico para o ensino do conteúdo de Geometria, traz para as necessidades dos estudantes do século XXI?”.

Diante dessa questão, há o pressuposto de que a teoria de van Hiele estabelece uma integração entre a vivência escolar, as aplicações do saber matemático e a integração do mesmo com o dia a dia, contribuindo assim, para que os educando façam uso da Geometria em situações reais do seu cotidiano. Logo, o objetivo dessa pesquisa é refletir sobre as contribuições da teoria de van Hiele nas aulas de Geometria.

Para tanto, realizou-se uma pesquisa de cunho qualitativo em uma escola estadual, localizada na cidade de Ponta Grossa, tendo como sujeitos alunos de 5ª série ou 6º ano do Ensino Fundamental, por meio de atividades do conteúdo matemático de Geometria. Salienta-se que as atividades foram pensadas e implantadas à luz do modelo de van Hiele.

Teoria de van Hiele

O casal de pesquisadores holandeses Pierre van Hiele e Dina van Hiele-Geoldof, na década de 1950, identificou dificuldades de aprendizado no conteúdo de Geometria em seus alunos do curso secundário. A partir de então, passaram a realizar experiências científicas para observar a origem das mesmas. Essas experiências conduziram o casal van Hiele, em 1957, a desenvolver uma teoria que trata do desenvolvimento do pensamento geométrico, mais especificamente, do ensino e aprendizagem da Geometria. Essa teoria passou a ser conhecido como Teoria de van Hiele (NASSER; SANT'ANNA, 2004).

De modo geral, pesquisadores como Serrazina (1996), Nasser (2004), Sant' Anna (2004), afirmam que a teoria de raciocínio em Geometria, estruturado por van Hiele estabelece que os alunos desenvolvem o seu pensamento geométrico passando pelos níveis de aprendizagem que a teoria estabelece, quando são sujeitos a um processo de aprendizagem adequado.

Segundo Serrazina (1996), a Teoria de van Hiele, afirma que a aprendizagem é um processo gradual, global e construtivo. Gradual, porque acredita que a intuição, o raciocínio e a linguagem geométrica são alcançados gradualmente. Global, porque figuras e propriedades não são abstrações isoladas, mas implicam em vários estados que conduzem a outros significados. E, construtivo, porque pressupõem que o educando deverá construir por si próprio seus conceitos.

Nasser e Sant'Anna (2004) apontam que, a teoria de van Hiele sugere cinco níveis de aprendizagem para o ensino da Geometria: nível 0 – visualização; nível 1 – análise; nível 2 - dedução informal; nível 3 - dedução formal e nível 4 – rigor.

Constata-se inicialmente no **nível 0**, que a comparação e a nomenclatura das figuras geométricas se dão por sua aparência global, não por suas partes ou propriedades. Logo, o conhecimento de Geometria é baseado principalmente em seus aspectos físicos e em sua posição no espaço. Assim, os alunos utilizam as propriedades geométricas de forma imprecisa.

Partindo para o **nível 1**, as figuras passam a ser identificadas por suas partes, mas ainda não é possível explicar as relações entre as diversas propriedades, entre as figuras e as definições não são compreendidas. Contudo, o aluno ainda não consegue fazer relação entre diferentes propriedades de uma figura nem entre figuras de outros grupos.

Já no **nível 2**, os alunos compreendem a inclusão de classes e as definições geométricas e também seguem ou produzem um argumento informal. No entanto, é frequente a utilização de resultados empíricos e de técnicas de dedução, o que torna possível seguirem provas formais.

Observa-se que no **nível 3**, os alunos passam a dominar o processo dedutivo e as demonstrações. Reconhecem, assim, as condições necessárias e suficientes para fazer as deduções, passando a aceitar as diferentes possibilidades de se atingir um mesmo resultado.

Percebe-se então, no **nível 4**, que os alunos apresentam capacidade de compreender demonstrações formais e de estabelecer teoremas em diversos sistemas, comparando-os, bem como deduções abstratas, baseando-se em um sistema de axiomas pré-determinado que estabelece a compreensão da importância da precisão ao tratar de fundamentos e relações matemáticas.

Segundo Serrazina (1996), o desenvolvimento da aprendizagem de Geometria por um aluno é o resultado da passagem pelos níveis anteriores de compreensão de conceitos, por meio da vivência de atividades adequadas e organizadas pelo professor.

Corroborando com Serrazina (1996), Nasser e Sant'Anna (2004) também estabelecem que cada nível da Teoria de van Hiele é subdividido em 05 (cinco) fases de aprendizagem, sendo elas: fase 1 – interrogação/informação; fase 2 – orientação dirigida; fase 3 – explicação; fase 4 – orientação livre e fase 5 – integração.

Inicialmente na **fase 1**, os alunos recebem informações sobre o novo campo de estudo, as atividades, os métodos e os materiais que serão utilizados. Cabe ao professor fazer a identificação

dos conhecimentos prévios dos alunos, para tanto, por exemplo, podem ser sugeridas atividades como essas: O que é um losango? O que é um quadrado? O que é um paralelogramo?

Na **fase 2**, os alunos são orientados, através de atividades e problemas propostos, a descobrir e aprender as várias relações do novo conhecimento. Nesse caso, o professor deve sugerir pequenas tarefas que exploram o conteúdo ensinado. Cabe também, ao professor organizar o material a ser utilizado nessas atividades. Um exemplo de atividade que envolve o conteúdo de Geometria, nessa fase da Teoria de van Hiele é a construção de um losango de diagonais iguais.

Já na **fase 3**, os alunos expressam e trocam suas visões sobre o que observaram baseando-se nas experiências anteriores, expressando os resultados obtidos, discutindo suas experiências com o professor e demais alunos, tomando plena consciência das características correspondentes ao tema estudado. Logo, pode-se continuar com as atividades sugeridas na **fase 2**, porém com mais aprofundamento, ou seja, continua-se com as atividades de construção de losangos e pede-se para os alunos responderem questões sobre as construções, como por exemplo, questionar quais as propriedades geométricas de um losango.

Na sequência, na **fase 4**, os alunos passam a utilizar os conhecimentos adquiridos para resolver atividades e problemas diferentes dos anteriores. As atividades propostas incluem situações novas e problemas desafiadores e simples aplicações dos conceitos aprendidos. Nesse momento, o professor se limita apenas a ajudar o mínimo possível o aluno na realização das atividades. Nessa fase são sugeridas atividades livres, como por exemplo, dobrar uma folha de papel ao meio e, depois outra vez ao meio, para então imaginar que tipo de figura pode ser obtido se cortar o canto formado pelas dobras.

E, finalmente, na **fase 5**, os alunos revêm e sintetizam o que aprenderam com o objetivo de formar uma visão geral da nova rede de objetos e relações. Nessa fase, o professor não deve aplicar atividades que levem os alunos à introdução de novos conceitos. O professor deve apenas promover exercícios que conduzam o aluno a organizar o que foi aprendido e as atividades que devem ser desenvolvidas. Logo, o professor deve fazer uso de atividades que promovam uma síntese do que foi aprendido, por exemplo, o professor pode solicitar que seus alunos expliquem as propriedades de um losango.

Entende-se que, as 05 (cinco) fases do aprendizado sugeridas na Teoria de van Hiele, conduzem o aluno a um progresso ao longo dos níveis por meio das instruções recebidas. Ressalta-se que, o método, a organização do curso, o conteúdo e o material usados pelo professor são fundamentais para o sucesso da aprendizagem.

De acordo com Nasser e Sant'Anna (2004), a Teoria de van Hiele apesar de ser uma teoria que obedece à sequência das partes para o todo, promove o apontamento das lacunas que o aluno apresenta no processo de aprendizagem dos conteúdos geométricos. Nesse sentido, essa teoria permite que o professor organize sua prática pedagógica para facilitar a aprendizagem do aluno. Pois, os educandos progridem de um nível para o seguinte, por meio de atividades adequadas e ordenadas, estabelecendo uma integração entre a formação, a vivência escolar, as aplicações do saber matemático e a integração do mesmo com o dia a dia.

Metodologia

Tendo em vista a importância da teoria de van Hiele para a aprendizagem do conteúdo de Geometria, o procedimento metodológico privilegiou, primeiramente, a busca de informações sobre a teoria de van Hiele. Nessa perspectiva, o método de investigação levou em consideração uma apropriação, por meio da literatura das contribuições metodológicas dessa teoria, enfocando o processo de ensino do conteúdo matemático Geometria.

De posse, desse conhecimento desenvolveu-se um trabalho de cunho qualitativo, realizado em uma escola estadual, localizado na cidade de Ponta Grossa, Paraná, Brasil, sendo os sujeitos desse trabalho, 32 (trinta e dois) alunos regularmente matriculados nesse estabelecimento de ensino na 5ª série ou 6º ano do Ensino Fundamental no ano de 2008.

Para a coleta dos dados empíricos, elaboraram-se aulas de Matemática que abordam o conteúdo específico de Geometria de acordo com a teoria de van Hiele. Dentre as aulas elaboradas, segue a exposição de um Plano de Trabalho Docente considerado relevante para esse estudo.

PLANO DE TRABALHO DOCENTE

Público alvo

Alunos da 5ª série ou 6º ano do Ensino Fundamental.

Duração

Quatro horas-aula (aproximadamente 200 minutos).

Conteúdos

Conteúdo Estruturante: Geometrias.

Conteúdo Básico: Geometria Plana.

Conteúdos Específicos: Triângulos, Quadriláteros, Polígonos e Áreas de regiões planas.

Articulação com outros conteúdos específicos: Operações com números naturais (adição e multiplicação) e Unidades de Medida.

Justificativa

É válido saber distinguir as diferentes formas geométricas, planas e espaciais, presentes na natureza, por meio de seus elementos e propriedades, assim como saber representá-las através do desenho. Isso porque, na resolução de diferentes situações-problema, seguramente se faz necessária uma boa capacidade de visão geométrico-espacial, o domínio das ideias de proporcionalidade e semelhança, a compreensão dos conceitos de comprimento, área e volume, bem como saber calculá-los.

Com esses entendimentos, estudar as principais propriedades das figuras geométricas que compõem a Geometria Plana e o cálculo da área dessas formas geométricas possibilita ao aluno entender, por exemplo, a utilização de um GPS (*Global Positioning System* - Sistema de Posicionamento Global). Assim, falar em Geometria, especialmente em Geometria Plana, é falar em uma forma de construção dos conceitos de forma e espaço, necessários para a interpretação do mundo que nos cerca.

Objetivos

Definir e reconhecer figuras geométricas planas.

Calcular a área de figuras planas.

Entender os principais conceitos de Geometria Plana, necessários para o estudo de Geometria Espacial.

Material

Materiais escolares: régua, caderno, livro didático, papel manilha², lápis, tesoura, cola.

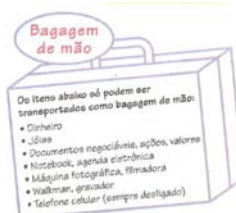
² Papel de embrulho, colorido ou não, resistente, monolúcido ou não, fabricado com pasta mecânica e/ou semiquímica e aparas de papel, com inclusão de pasta de resíduos agrícolas, produzido nas II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia

Objetos do dia a dia: caixa de leite, de remédio, chá, pasta de dente, sabonete, lata de refrigerante, de azeite, entre outros.

Encaminhamentos metodológicos

No primeiro dia do desenvolvimento da atividade, o professor propõe para seus alunos uma situação-problema, como por exemplo, a situação-problema exposta no quadro 1.

“Nos vôos comerciais os passageiros têm direito de levar uma bagagem de mão, desde que algumas condições sejam respeitadas, para evitar excesso de peso e permitir o acondicionamento no compartimento interno do avião.



Nos voos realizados nos aviões tipo Boeing 737, a soma das medidas do comprimento (A), da largura (B) e da altura (C) da bagagem não deve exceder 115 cm. Lembre-se que a sua bagagem de mão não deve pesar mais de 5 Kg

Considerando que a maioria das bagagens tem o formato de um bloco retangular, é possível carregar para dentro do compartimento de bagagem de mão, uma caixa para presente, vazia, com as seguintes dimensões: 40 cm X 40 cm X 35 cm?

Adaptado: BIGODE, A. **Matemática hoje é feita assim**. São Paulo: FTD, 2000.

QUADRO 1 – Situação-problema inicial.

Fonte: SCHIRLO, 2009.

Após apresentar a situação-problema exposta no quadro 1, o professor distribuiu os alunos em equipes e, solicita que cada grupo construa uma bagagem de mão e uma caixa de presentes de acordo com as informações contidas no quadro 1.

Cabe explicar que, cada equipe receberá 05 (cinco) metros de papel manilha para fazer as respectivas construções. No decorrer desse processo de construção, o professor propõe que os alunos escrevam em seus cadernos, o formato e as características geométricas que a bagagem e a

gramatura de 40 g/m² a 100 g/m². (Disponível em: <http://www.plural.com.br/informativos_glossario_papel.php>. Acesso em: 18 mai. 2010).

II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia

07 a 09 de outubro de 2010

ISSN 2178-6135

Artigo número: 49

embalagem apresentavam, pois ao construir as formas geométricas solicitadas, espera-se que, os alunos passem a ter subsídios para fazerem as anotações propostas pelo professor. Salienta-se que, essa atividade vem ao encontro do **nível 0** da Teoria de van Hiele (NASSER; SANT'ANNA, 2004), o qual explicita que a comparação e a nomenclatura das figuras geométricas é feita pelo aluno por sua aparência global e não por suas partes ou propriedades.

Enquanto os alunos constroem a respectiva atividade, o professor circula pela sala de aula, auxiliando os grupos, explicando e sanando as dúvidas que podem surgir, conduzindo os alunos para o **nível 1** da Teoria de van Hiele (NASSER; SANT'ANNA, 2004), a qual sugere que os alunos analisem as figuras em termos de seus componentes e reconheçam suas propriedades. Nesse momento, o professor também, pode observar como está o envolvimento dos alunos no andamento da atividade.

Ao término dessa aula, os alunos verificam se é possível colocar a caixa de presente dentro da bagagem de mão que construíram com o papel manilha. Também, devem discutir possíveis soluções para a situação-problema exposta no quadro 1.

No segundo dia da atividade, os alunos apresentam à classe, a discussão, a síntese e as conclusões que a equipe chegou sobre o formato, a capacidade e a possibilidade de colocar a caixa de presente dentro da bagagem de mão construídas.

Após as apresentações dos alunos, o professor de posse de algumas embalagens, tais como, caixa de leite, de remédio, chá, pasta de dente, sabonete, lata de refrigerante, de azeite, entre outros, propõe que os alunos as classificassem de acordo com os conceitos: formas das faces, número de faces, arestas e vértices de uma superfície poliédrica (plano, reta e ponto), de modo que os alunos avancem para o **nível 2** da Teoria de van Hiele (NASSER; SANT'ANNA, 2004), ou seja, para que os alunos consigam estabelecer inter-relações de propriedades de figuras e entre figuras, tornando-se capazes de deduzir propriedades de uma figura e reconhecer classes de figuras, assim como, fazer a inclusão de classes das mesmas. Nesse momento, o professor irá sistematizar as classificações das embalagens, demonstrando os conceitos geométricos.

No terceiro dia da atividade, o professor propõe que os alunos calculem algebricamente a área das superfícies planas envolvidas no processo da construção de uma embalagem. Para tanto, o professor expõe várias embalagens, tais como, caixa de leite, de remédio, chá, pasta de dente, sabonete, lata de refrigerante, de azeite, entre outros, e solicita que cada grupo de alunos escolha uma para calcular a área que ela ocupa no espaço. Nesse momento, o professor pretende desenvolver a habilidade exposta no **nível 3** da Teoria de van Hiele (NASSER; SANT'ANNA, 2004). Ou seja, ele pretende que seus alunos apresentem domínio do processo dedutivo e das

demonstrações envolvidas na atividade proposta. Para auxiliar o desenvolvimento da atividade, os alunos farão uso do livro didático que usam diariamente.

No quarto dia da atividade, o professor solicita que os alunos resolvam alguns exercícios do livro didático que utilizam na escola. E, ao final desse dia da atividade, o professor solicita que alguns alunos se dirijam ao quadro de giz, para explicar o modo como resolveram as atividades propostas. Ressalta-se que as estratégias usadas nas soluções das atividades devem ser de acordo com o entendimento do aluno no decorrer das aulas e, sempre que necessário o professor deverá intervir para explicar para a classe as alternativas usadas pelos alunos na solução das atividades propostas.

Critérios de avaliação

Durante as atividades propostas em classe será observada a pontualidade no desenvolvimento das tarefas. Na correção das atividades será priorizado o procedimento de cálculo e a busca pela solução das atividades propostas e não necessariamente o resultado.

Será analisado o desempenho dos alunos ao longo das atividades, prestando especial atenção à correta identificação das características de cada grupo de figuras e ao uso do vocabulário da área.

Referências do Plano de Trabalho Docente

BIGODE, A. **Matemática hoje é feita assim**. São Paulo: FTD, 2000.

NASSER, L. e SAN'ANNA, N. **Geometria segundo a teoria de van Hiele**. Projeto Fundação. 4ª edição, 2004.

Algumas Análises e Discussões

Entende-se que, a situação-problema exposta no quadro 1, procurou conduzir os alunos, por meio da construção da bagagem de mão e da caixa de presentes, a uma definição e um reconhecimento das figuras geométricas planas envolvidas no processo da construção solicitada.

Percebeu-se no desenvolvimento das atividades que nenhum grupo de alunos planejou, ou seja, planificou as construções solicitadas. A figura 1 confirma o exposto.



FIGURA 1 – Grupo de alunos construindo a bagagem de mão e da caixa de presentes solicitadas no quadro 1.

Logo, entende-se que, esses alunos apresentavam apenas a visualização das formas geométricas, pois reconheceram e reproduziram algumas figuras geométricas planas para confeccionar o solicitado. Assim, o pensamento geométrico desses alunos, com relação às formas geométricas, desenvolveu-se inicialmente pela visualização exposta no **nível 0** da teoria de van Hiele.

Após o término das construções, os alunos verificaram se o exposto na situação-problema apresentada no quadro 1 era verdadeiro, ou seja, verificaram se foi possível colocar a caixa de presente dentro da bagagem de mão que construíram. Para tanto, os integrantes de cada grupo, discutiram entre si, possíveis soluções para a referida situação-problema.

No segundo dia da atividade, os grupos apresentaram à classe, a discussão, a síntese e as conclusões a que a equipe chegou sobre o formato, a capacidade e a possibilidade de colocar a caixa de presente dentro da bagagem de mão construídas.

O resultado dessas apresentações gerou alguns questionamentos por parte dos alunos a respeito das formas geométricas usadas para confeccionar a bagagem de mão e a caixa de presentes. Durante as apresentações, os alunos fizeram vários comentários dentre os quais se destacaram os seguintes:

A nossa bagagem de mão tem o formato de um retângulo e a caixa de presentes, também. (aluno R. S.)

A minha caixa de presentes é um pacote que não vai caber dentro da embalagem de mão. (aluno A. P. T.)

Percebeu-se, pela fala dos alunos, que eles não sabiam diferenciar uma figura geométrica plana de uma figura geométrica espacial. E, para sanar essas dúvidas, os alunos foram dispostos em círculo e deu-se início a uma plenária, com o professor fazendo a intermediação para sanar os questionamentos apresentados, sistematizando as classificações das construções feitas, utilizando conceitos geométricos formais.

Dando continuidade à atividade, por meio da visualização de várias embalagens de formatos geométricos diferenciados, os alunos as classificaram de acordo com os conceitos: formas das faces, número de faces, arestas e vértices de uma superfície poliédrica (plano, reta e ponto). Nesse momento, o professor aproveitou para intervir revendo e reafirmando alguns conceitos apresentados por alguns alunos e desconsiderados por outros, enriquecendo assim, as informações trocadas. Ressalta-se que, o desenvolvimento dessa atividade serviu para que os alunos mensurassem as formas geométricas solicitadas na atividade exposta no quadro 1.

No terceiro dia da atividade, os alunos passaram a calcular algebricamente a área das figuras planas envolvidas no processo da construção de uma embalagem. Para a realização dessa tarefa, o professor inicialmente explicou a relação área/superfície das figuras planas utilizadas para a confecção das referidas embalagens. Nesse momento, os alunos passaram a utilizar o livro didático, *Matemática: fazendo a diferença* (BONJORNO; OLIVARES, 2006)³, como apoio para realizar os cálculos necessários, realizando algumas situações-problema expostas no mesmo

Na análise das resoluções dessas atividades, percebeu-se que os alunos resolveram os referidos exercícios de maneira diferenciada, ou seja, como a aprendizagem se deu por meio de construções e como cada grupo encontrou um modo de resolver suas atividades, os exercícios também foram resolvidos de modos diferentes, promovendo uma troca de informações entre os alunos sobre seus entendimentos acerca do conteúdo de Geometria.

³ Livro didático escolhido no PNLD/2006 na instituição de ensino em que a pesquisa foi desenvolvida.

Algumas Considerações

Buscou-se ampliar o embasamento teórico relacionado ao ensino da Geometria por meio de aulas elaboradas à luz da teoria de van Hiele, pois se acredita que, a referida teoria, estabelece uma integração entre a formação, a vivência escolar, as aplicações do saber matemático e a integração do mesmo com o dia a dia.

Da prática docente afirma-se que, inicialmente, os sujeitos dessa pesquisa não apresentaram dificuldades para entender as propriedades essenciais das figuras geométricas planas, principalmente as relações percebidas visualmente. E, ao final da atividade, foi possível concluir que os alunos evoluíram seus conhecimentos geométricos, pois com as atividades desenvolvidas pode-se verificar que, o raciocínio geométrico desenvolvido pelos alunos passou por quatro dos cinco níveis que formam a teoria de van Hiele, de forma que cada aluno atingiu um determinado nível após ter passado pelo anterior, conduzindo-os a um crescente conhecimento geométrico.

Entende-se que, em cada nível de aprendizagem, a Teoria de van Hiele apresenta uma linguagem própria que atribui à linguagem um papel decisivo na estruturação do pensamento. O quadro 2 apresenta um resumo da estrutura e um exemplo de atividade para o conteúdo de Geometria, para cada nível da Teoria de van Hiele desenvolvido com os alunos no decorrer dessa pesquisa.

NÍVEL	ESTRUTURA	EXEMPLO
0 – Visualização	Comparação e nomenclatura das figuras geométricas por sua aparência	Classificação de: Quadrados Retângulos

	global, não por suas partes ou propriedades.	
1 – Análise	Análise das figuras em termos de seus componentes. Reconhecimento de suas propriedades.	Descrição de um quadrado através de propriedades: 4 lados iguais. 4 ângulos retos.
2 – Dedução Informal	Alunos conseguem estabelecer inter-relações de propriedades de figuras e entre figuras. Alunos são capazes de deduzir propriedades de uma figura e reconhecer classes de figuras. A inclusão de classes é compreendida.	Em um quadrilátero, se os lados opostos são paralelos, então necessariamente os ângulos opostos são iguais.
3 – Dedução Formal	Domínio do processo dedutivo e das demonstrações. Reconhecimento de condições necessárias e suficientes.	Demonstração de propriedades de quadriláteros.

*QUADRO 2 – Nível, estrutura e exemplos da aplicabilidade dos níveis da Teoria de van Hiele.
Fonte: SCHIRLO, 2009.*

Salienta-se que, a importância de enfatizar que os conceitos geométricos conduzem os alunos a desenvolverem uma forma especial de pensamento, permitindo-lhes compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vivem, pois diversas situações requerem percepção espacial, o reconhecimento e a abstração de formas e a capacidade de representá-las por meio de desenhos.

Os PCN's (BRASIL/SECRETARIA DE ENSINO FUNDAMENTAL, 1998, p. 51) afirmam 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.

É de conhecimento geral que se vive em um mundo tridimensional, sendo assim necessário, que tanto o educador quanto o aluno recorram ao raciocínio espacial para representar o mundo real. Assim, da prática docente pode-se afirmar que, as atividades realizadas foram relevantes para o processo de ensino do conteúdo matemático de Geometria, pois permitiram uma reflexão sobre o desenvolvimento do aluno referente aos conceitos geométricos envolvidos na construção da bagagem de mão e da caixa de presentes, assim como de suas habilidades visuais, táteis,

cognitivas e motoras usadas a realização das mesmas, pois muitas vezes é de grande valia para o ensino da Geometria observar, descrever, comparar, tocar e construir.

Mas, para isso, é necessário, que em sala de aula o ensino da Geometria seja associado com atividades relacionadas com as atividades do cotidiano, de modo a conduzir o aluno a desenvolver um interesse e uma curiosidade pelas mesmas. Dessa forma, as atividades desenvolvidas, procuraram proporcionar uma aprendizagem contextualizada, as quais se espera que venham a trazer contribuições para a compreensão dos conteúdos geométricos.

Espera-se que este trabalho venha somar-se a outros estudos já existentes, pois a teoria de van Hiele, como aporte metodológico para o ensino do conteúdo de Geometria, trás contribuições para as necessidades dos estudantes do século XXI, nesse sentido, é interessante que o educador tenha conhecimento dessa teoria e de sua aplicabilidade nas salas de aula.

Referências

BIGODE, A. **Matemática hoje é feita assim**. São Paulo: FTD. 2000.

BONJORNO, J. R. e BONJORNO, R. A. e OLIVARES, A. **Matemática: fazendo a diferença**. 1ª ed. São Paulo: FTD. 2006.

BRASIL/MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO. **Lei De Diretrizes E Bases Da Educação Nacional nº 9394**, de 20 de dezembro de 1996. Brasília: MEC. 1996.

BRASIL/SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC. 1998.

CARVALHO, J. B. P. F. et. al. **Os debates em torno das reformas do ensino de Matemática: 1930 – 1942**. Zetetiké, v. 4, n. 5, janeiro – junho 1996, p. 49 – 54.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 14 ed. São Paulo: Papirus, 2007.

PAPEL MANILHA. Disponível em:< http://www.plural.com.br/informativos_glossario_papel.php>. Acesso em: 18 mai. 2010

LOPES, S. R. **Metodologia do ensino da matemática**. Curitiba: Ibpex. 2005.

NASSER, L. e SAN'ANNA, N. **Geometria segundo a teoria de van Hiele**. Projeto Fundação. 4ª edição. 2004.

PROJECT 2061. **Benchmarks for science literacy**. New York, NY: Oxford University Press, 1993.

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia - PPGET

SCHIRLO, A. C. **Matemática escolar**: tendências metodológicas para o processo de ensino-aprendizagem de geometria plana. 167 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, 2009.

SERRAZINA, M. de L. e MATOS, J. M. **Didáctica da matemática**. Portugal: Universidade Aberta, 1996.

Ana Cristina Schirlo. Professor da rede de ensino do estado do Paraná.

acschirlo@gmail.com

Sani de Carvalho Rutz da Silva. Doutora em Ciências dos Materiais, professora do PPGET - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR - Brasil, sanirutz@gmail.com.