



**O MEDELO VAN HIELE COMO UM FACILITADOR NO PROCESSO DE ENSINO
E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

**Educação Matemática na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental
EMEIAI– GT09**

Jackson Manuel NEVES
Universidade Estadual da Paraíba
Jacksonneves09@hotmail.com

José Joelson Pimentel de ALMEIDA
Universidade Estadual da Paraíba
jjedmat@gmail.com

André Ferreira de LIMA
Universidade Estadual da Paraíba
Andre.lyma@bol.com.br

Patrícia Melo ROCHA
Autarquia de Ensino Superior AESA- CESA

RESUMO

Este trabalho traz uma reflexão sobre possibilidades para o ensino de geometria. O trabalho trata-se de uma pesquisa bibliográfica a qual discute o modelo de aprendizagem denominado modelo Van Hiele. Temos como objetivo principal refletir sobre práticas de ensinar geometria em sala de aula. Pelas leituras feitas ao longo deste trabalho percebemos que o ensino de geometria tem sido negligenciado pelos professores e escolas que não priorizam o trabalho com esta área da Matemática, apresentam seus assuntos de maneira complementar a carga horária desta disciplina, não fazendo nenhuma relação com os outros temas estudados. As dificuldades apontadas pelos professores por esta omissão são diversos, dois são citados com frequência: o fraco desempenho dos discentes e um currículo ultrapassado Croeley (1994). Entendemos que não há fórmulas mágicas que irão sanar todas as dificuldades encontradas nos processos de ensino e aprendizagem de geometria, mas com este trabalho trazemos possibilidades para seu ensino.

Palavras- chaves: Modelo Van Hiele, Ensino, Geometria.

1. Introdução

Dentre inúmeros problemas encontrados em nossas escolas, destacamos aqueles de ordem estrutural que muitas vezes impedem a execução de um trabalho de qualidade, mas que podem ser resolvidos facilmente com investimentos em educação. Temos também os problemas de ordem pedagógica, estes, a nosso ver são problemas que merecem uma preocupação maior, pois para saná-los precisamos de uma nova postura dos professores. Uma das grandes dificuldades que os alunos possuem é de reconhecer e aplicar em situações cotidianas os conceitos geométricos estudados na escola, este é um grande desafio para os professores, pois a geometria está presente em diversas situações, destacamos sua presença na natureza, artes e nas construções humanas (ALMEIDA, SILVA E ANDRADE, 2012). Tradicionalmente, o livro didático é o recurso mais utilizado por professores quando irão explorar os conceitos geométricos (LORENZATO, 1995). E como são abordados estes assuntos? Apresentam os conceitos primitivos, exploram conceitos e propriedades, trazem exemplos de aplicações e por fim exercícios. Em discussões e reflexões com o Leitura e Escrita em Educação Matemática – Grupo de Pesquisa (LEEMAT), do Centro de Ciências Humanas e Exatas (CCHE), campus VI da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), percebemos que o caminho deve ser justamente o inverso, pois temos contato com o concreto, para então abstrairmos nossas ideias.

Os conceitos geométricos podem trazer caminhos e procedimentos metodológicos em relação a outros conhecimentos matemáticos, principalmente na construção curricular dos conteúdos de álgebra das medidas e da aritmética (MUNHOZ, 2011). Para os alunos o ensino da geometria possibilita seu desenvolvimento intelectual, seu raciocínio lógico, da passagem da intuição dos dados concretos e experimentais para os processos de abstração e generalização (FAINGUELERNT, 1995). O presente trabalho traz um modelo de aprendizagem denominado modelo Van Hiele, o qual divide a aprendizagem em cinco níveis de aprendizagem.

2. A Geometria e a contextualização de seu ensino

É natural que os professores da Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio) façam uma divisão rígida entre os conceitos de álgebra, aritmética, geometria plana e geometria espacial, uma vez que a Matemática aparentemente é tratada como se os conteúdos fossem independentes que não guardam relações explícitas entre si, nem aplicações em situações de nosso dia-a-dia. Tradicionalmente, o ensino de geometria é tido como complementar da carga horária das aulas de matemática sendo tratado de forma independente, como uma ramificação dela, e seu ensino torna-se ausente ou quase ausente da sala de aula (LORENZATO, 1995, p. 3). Concordamos que o ensino de geometria é tão importante quanto às demais áreas do saber, como argumenta Fainguelernt:

O ensino da geometria oferece um vasto campo de idéias de muito valor quando se trata do desenvolvimento intelectual do aluno, do seu raciocínio lógico e da passagem da intuição e dos dados concretos e experimentais para os processos de abstração e generalização. Ativa as estruturas mentais, possibilitando a passagem do estágio das operações concretas para o das abstratas. Portanto, a geometria, tema integrador entre as diversas partes da Matemática, bem como campo fértil para o exercício de aprender a fazer e aprender a pensar. Ela desempenha papel primordial no ensino, porque a intuição, o formalismo, a abstração e a dedução constituem a sua essência. (FAINGUERLERNT, 1995, p. 46)

Além disso, a geometria está por toda parte, mas precisamos enxergá-la, lidamos com as ideias de paralelismo, perpendicularismo, áreas, volumes, medições, simetria e proporcionalidade, em nossas atividades diárias (LORENZATO, 1995). A geometria nos traz novos caminhos e procedimentos metodológicos em relação a outros conhecimentos matemáticos, principalmente na construção curricular dos conteúdos de álgebra, das medidas e da aritmética (MUNHOZ, 2011, p. 131). Entendemos, portanto, que a geometria, além de estar presente nas mais diversas situações, possui essa capacidade de integração com as diversas áreas da Matemática, além de proporcionar o desenvolvimento da criatividade dos alunos como argumenta Pirola (2001)

A geometria, assim como outros campos da Matemática, pode favorecer o desenvolvimento da criatividade na medida em que o professor estimula seus alunos a buscarem novos caminhos para a

solução de problemas e cria condições para que as crianças comuniquem suas ideias. (PIROLA, 2001, p.1185)

Percebemos então a importância que os assuntos de geometria podem trazer para nossos alunos visto que além de proporcionar benefícios para eles também favorecem a relação entre a resolução de problemas, história da matemática, etnomatemática, utilização de jogos e materiais concretos, possibilitando assim a utilização de outras tendências para o ensino de Matemática.

Se de fato a geometria é tão relevante e presente, por que seu ensino é tratado de maneira dispensável ou com uma abordagem complementar da carga horária das aulas de Matemática? São muitos autores que tentam responder a esta questão. Usiskin (1994, p. 21) aponta que quase todos os trabalhos sobre geometria escolar decorrem de dois problemas principais: o fraco desempenho dos alunos e um currículo ultrapassado.

Para Lorenzato (1995) há várias causas para que os professores não trabalhem geometria em suas salas de aula, mas duas merecem destaque: A primeira é que a maioria deles não possuem conhecimentos geométricos suficientes para ensinar a seus alunos e a segunda é culpa da exagerada importância que damos ao uso do livro didático, o qual trata dos assuntos de geometria em suas últimas páginas sem apresentar nenhuma relação com os assuntos estudados. Sendo assim na maioria das vezes não sobra tempo hábil para os professores planejarem atividades para abordar os assuntos de geometria, como consequência a maioria dos alunos acredita que geometria consiste em simplesmente decorar fórmulas para aplicá-las em problemas que somente utilizarão na escola.

Pavanello (1993) argumenta que o abandono do ensino de geometria é um fenômeno mundial, também destaca que os livros didáticos desenvolvem os assuntos de geometria progressiva e sistematicamente com um todo, sem nenhuma relação entre as diversas áreas da Matemática. Nasser (2003) salienta que os livros didáticos são baseados na geometria euclidiana, são livros muito teóricos e quase não possuem aplicações da geometria em situações do nosso cotidiano.

Cabe aqui fazermos uma ressalva quanto ao segundo motivo apontado por Lorenzato (1995), e o argumento de Nasser, pela omissão geométrica, o dos livros didáticos trazerem os assuntos apenas no final. O Programa Nacional do Livro Didático (PROGRAMA, PNLD, 2014) traz como exigência que as editoras estabeleçam relações entre os Blocos de Conteúdos

dos PCN, a saber, Números e Operações, Grandezas e Medidas, Espaço e Forma, Álgebra e Tratamento da Informação. Essa exigência pode minimizar a omissão geométrica, pois os assuntos agora são tratados de forma que estabeleçam relações entre os blocos de conteúdos dos PCN, mas ainda a ausência da geometria é marcante em nossas escolas, pois mesmo o livro didático tendo o espaço para geometria os professores muitas vezes não abordam estes capítulos e, quando o fazem, realizam superficialmente.

3. Como ensinar e aprender geometria?

Segundo Faingulernt (1995) há três aspectos que devem ser abordados no ensino de geometria, a saber: aspectos topológicos, projetivos e euclidianos. Estes aspectos devem ser explorados desde os anos iniciais. Os aspectos topológicos são os mais elementares, mas são tão importantes quanto os outros dois. As relações topológicas referem-se às percepções do sujeito com o objeto: perto, longe, dentro, fora, continuidade, descontinuidade e ordem perceptiva e representativa. Nas relações projetivas as crianças não precisam tocar os objetos para percebê-los, elas são capazes de associar um objeto a uma forma geométrica conhecida, nessa relação à abstração ainda não é uma realidade, esta capacidade se manifesta no nível posterior. O último aspecto é o euclidiano, nível importantíssimo, pois é nele em que as crianças fazem uma transição das ideias, do espaço para o plano, é neste aspecto que a criança começa a perceber a geometria euclidiana, por isso possui aquele nome. Os objetos são representados no plano.

Para Piaget (1950) a geometria deve ser vivenciada pela criança de forma natural, uma vez que ela tem contato com as mais diversas formas, sejam em suas brincadeiras, como em um jogo de futebol, ou em atividades escolares propostas pelos seus professores. Portanto seu ensino deve estar essencialmente relacionado à experimentação, à compreensão e à problematização do espaço pela criança, bem como à quantificação desse espaço, ou seja:

No processo de Ensino e Aprendizagem da área de Educação Infantil, a matemática deve estar essencialmente relacionada ao mundo-vivido-experenciado da criança, para que ela o admire e o questione, numa mistura de sonho e realidade. (ALMEIDA, SILVA E ANDRADE, 2012, p. 104).

Piaget (1995) afirma que a criança constrói seu conhecimento por meio de uma experimentação ativa, ou seja, ela experiencia os objetos sem formar conceitos, pois estes só aparecerão mais tarde. O ensino de geometria não pode ser reduzido à mera aplicação de fórmulas e de resultados estabelecidos por alguns teoremas, sem preocupação da descoberta de caminhos para sua demonstração, como também para a dedução de suas fórmulas (FAINGUELERNT, 1995, p. 45). Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) indicam que os conteúdos referentes ao bloco de Espaço e Forma devem ser, entre outros, os seguintes:

- Observação de formas geométricas presentes em elementos naturais e nos objetos criados pelo homem e de suas características: arredondadas ou não, simétricas ou não, etc.
- Estabelecimento de comparações entre objetos do espaço físico e objetos geométricos — esféricos, cilíndricos, cônicos, cúbicos, piramidais, prismáticos — sem uso obrigatório de nomenclatura.
- Percepção de semelhanças e diferenças entre cubos e quadrados, paralelepípedos e retângulos, pirâmides e triângulos, esferas e círculos.
- Construção e representação de formas geométricas. (BRASIL, 2001, p. 73).

Para que os professores possam fazer uma abordagem adequada dos conteúdos trabalhados em geometria, os mesmos precisam compreender como ocorre o processo de ensino e aprendizagem da geometria e como os alunos desenvolvem seu raciocínio geométrico.

Existem diversas teorias que explicam como os alunos aprendem geometria, uma delas é o modelo desenvolvido no ano de 1957 pelo casal holandês Dina van Hiele e Pierre Marie van Hiele, originado dos trabalhos de doutorado dos mesmos. Seus trabalhos foram desenvolvidos tendo por base as dificuldades apresentadas por seus alunos do curso secundário na Holanda. Segundo Matos (1985) este estudo surgiu em um contexto no qual a Educação Matemática estava sendo discutida internacionalmente, pois havia necessidade de criação de novos métodos de ensino e novos tópicos curriculares.

O casal Van Hiele desenvolveu o seu modelo no contexto de um currículo que apresentava a geometria como instrumento para exercitar as capacidades lógicas da mente.

4. Modelo Van Hiele

O modelo supõe que há diversos níveis de aprendizagem do pensamento geométrico e que a evolução de um nível deve ocorrer através de uma sequência de fases de ensino e que a evolução de um nível para o outro depende de um procedimento didático adequado. Cada nível é caracterizado por relações entre os objetos de estudo e linguagem próprios. Consequentemente, não pode haver compreensão quando um assunto é dado num nível mais elevado do que o atingido pelo aluno. Segundo Pereira, Silva e Motta (2005), o modelo possui a característica de ser sequencial, ou seja, para haver uma evolução de um nível para outro são necessárias intervenções adequadas, mas para haver essa evolução é necessário passar pelos níveis anteriores. Corroborando com o conceito, Crowley (1994) aponta cinco características importantes do modelo.

Sequencial. Uma pessoa deve necessariamente passar pelos vários níveis, sucessivamente. Para se sair bem num determinado nível, o aluno deve ter assimilado as estratégias dos níveis precedentes.

Avanço. A progressão (ou não) de um nível para outro depende mais do conteúdo e dos métodos de instrução recebidos do que a idade.

Intrínseco e extrínseco. Os objetivos inerentes a um nível tornam-se objetos de ensino no nível seguinte.

Linguística. —Cada nível tem seus próprios símbolos linguísticos e seus próprios sistemas de relações que ligam esses símbolos (P. van Hiele, 1984^a, p. 246).

Combinação inadequada. Se um aluno está num certo nível e o curso num nível diferente, o aprendizado e o progresso desejados podem não se verificar. (CROWLEY, 1994, p. 4).

Todas as características citadas são importantes para que os professores possam aperfeiçoar sua própria prática. Destacamos a última característica (combinação inadequada) ela é muito importante para os professores, pois esclarece que o docente precisa ter a percepção de qual nível de aprendizagem se encontra seus alunos para adequar suas metodologias e linguagens, pois essa distinção é fundamental para que haja uma progressão de um nível para outro. É aí também que reside o fracasso escolar no que concerne às dificuldades referentes ao ensino e à aprendizagem de geometria, pois os alunos não entendem o que os professores querem dizer nem o professor consegue entender porque os alunos não conseguem aprender.

Isto acontece porque geralmente a maneira com que os assuntos são ministrados está em um nível mais elevado do que o nível atingido pelos alunos. Para haver evolução de um nível para o outro depende mais de aprendizagem adequada do que a idade da criança. Pereira, Silva e Motta (2005) afirmam que o modelo pode ser usado para orientar a formação assim como avaliar as habilidades dos alunos.

5. Descrição do Modelo

Segundo o modelo de Van Hiele existem cinco níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico, são eles: visualização, análise, dedução informal, dedução formal e rigor.

Nível 0 (reconhecimento ou de visualização): neste nível o conhecimento é básico, os alunos apenas reconhecem o espaço em torno deles, a descrição das figuras é baseada principalmente em seus aspectos físicos e posição no espaço, não conhecem as propriedades de determinada figura. Os alunos neste nível conseguem aprender o vocabulário geométrico e reproduzir figuras (PEREIRA, SILVA e MOTTA, 2005, p. 24). As figuras são vistas em sua totalidade, as suas propriedades não são entendidas. Neste nível é importante que o professor propicie os alunos a trabalhar com materiais manipuláveis, pois os alunos manuseando os materiais são estimulados a conhecer as partes que compõem todo o objeto. A partir do momento que os alunos conseguem fazer análises dos conceitos geométricos eles já se encontram preparados para o próximo nível.

Nível 01 (análise): como sugere o nome deste nível, neste momento os alunos fazem uma análise dos conceitos geométricos, começam a diferenciar características das figuras, não são capazes de fazer a inclusão em classes, ou seja, não conseguem estabelecer relações entre elas, por exemplo, entender que todo retângulo é um paralelogramo. Neste nível os alunos não conseguem entender as definições formais, mas são capazes de identificar propriedades que podem ser usadas para caracterizar ou diferenciar diferentes figuras.

Nível 02 (dedução informal ou ordenação): Neste nível os alunos já conseguem fazer a inclusão em classes, ou seja, estabelecem relações entre figuras, já compreendem as definições, mas não conseguem generaliza-las ou aplicar os axiomas usados em outras definições, portanto não conseguem generalizar os conceitos aprendidos.

Nível 03 (dedução formal): É neste nível que os alunos conseguem fazer demonstrações generalizadas, aplicam os conceitos estudados em sistemas matemáticos cada vez mais complexos. Tem como característica também a capacidade do aluno em compreender vários tipos de demonstrações efetuadas em um mesmo tipo de questão. Neste nível o alunos devem trabalhar com as definições da geometria axiomática.

Nível 04 (rigor): este é o nível máximo de compreensão que os alunos podem alcançar. Eles são capazes de fazer demonstrações rigorosas e compreender geometrias não euclidianas conseguem estabelecer relações de ordem topológica superior.

A seguir apresentamos um quadro-resumo que contém o que os alunos conseguem realizar em cada nível. Para que os alunos possam avançar de um nível para o outro, eles precisam *passar* por determinadas fases. Além dos níveis citados segundo Pereira, Silva e Mattos (2005), o modelo também é caracterizado por cinco fases de aprendizagens, que têm como objetivo organizar a aprendizagem a fim de que os alunos progridam de um determinado nível para o outro.

A primeira fase é da interrogação informatizada, ela possui este nome porque aluno e professor conversam sobre determinado assunto, são feitas várias observações e perguntas. Esse diálogo acontece em um mesmo nível, ou seja, o professor adapta-se ao nível dos alunos para alcançar a compreensão dos alunos. É a fase de preparação para estudos posteriores.

A segunda fase é da orientação dirigida, na qual os alunos executam as atividades planejadas pelo professor, utilizando materiais. Essas atividades exploram os conhecimentos de um determinado nível de aprendizagem.

A fase três é da explicação. O professor, com base nas experiências prévias de seus alunos, adéqua estes conhecimentos para desenvolver novas estruturas cognitivas, a fim de aperfeiçoar este saber. Como sugere o nome desta fase, o professor tem a função de explicar os assuntos com o uso de uma linguagem apropriada adequada ao novo nível de aprendizagem.

Na fase posterior (quarta fase), chamada de orientação livre, os alunos buscam maneiras de resolução de determinada atividade, o objetivo é que os alunos ganhem experiência e confiança para prosseguir nos estudos. É nesta fase também que os alunos comparam as respostas com outras e questionam as suas.

Por fim a quinta fase, a última, uma das mais significativas, que não será alcançada se as outras não forem adequadamente trabalhadas. Esta fase é denominada de integração, possui este nome por fazer uma integração entre todas as outras fases, é uma espécie de revisão, pois o aluno rele e resume tudo que foi visto com o objetivo de formar uma visão geral de nova rede de objetos e relações. É com o término desta fase que os alunos progredem de um determinado nível do modelo Van Hiele para outro.

6. Conclusões

Com o término deste trabalho concluímos o quanto é importante o ensino de geometria, uma vez que ele serve como um alicerce para a construção de novos conhecimentos, além de servir de integração com as diversas áreas da Matemática. Relatamos também a descrição dos principais modelos de aprendizagem de geometria.

O modelo Van Hiele precisa ser compreendido e aplicado em nossas salas de aula uma vez que a compreensão das características deste modelo serve para a compreensão das principais dificuldades no ensino e aprendizagem de geometria.

7. Referências Bibliográficas

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais (1ª a 4ª séries): Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 2001.

CROWLEY, Mary L. O modelo de desenvolvimento do pensamento geométrico. In / Mary Montgomery Lindquist, Alberto P. (Org.), *aprendendo e ensinando geometria*, São Paulo: Atual, 1994. p. 1-20.

FAINGUELERNT, Estela. *O Ensino de Geometria no 1º e 2º Graus. Educação Matemática em revista*. SBEM. n.4, p. 45 – 52. jan. 1995.

LORENZATO, Sérgio. Por que não ensinar geometria? *Educação Matemática em Revista*. SBEM, v. 4, 1995, p. 3-13.

MUNHOZ, Maurício de Oliveira. *Blog, Um Recurso Didático De Apoio Ao Ensino De Álgebra*. Curitiba, 2011. Monografia (Pós graduação).



NASSER, Lílian. *A teoria de Van Hiele para o ensino da geometria. Pesquisa e aplicação.* Anais do I Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro, UFRJ.

PAVANELLO, Regina M. *O abandono do ensino da Geometria no Brasil: causas e consequências.* Zetetiké. Campinas, SP. Ano I, nº 1, p. 7-17, 1993.

PEREIRA, Gisliane A., SILVA, P. Sandreane, MOTTA, Walter dos Santos. *O Modelo Van Hiele de Ensino de Geometria aplicado à 5ª e 6ª séries do Ensino Fundamental.* In *FAMAT em revista*, nº 5, setembro de 2005.

PIROLA, Nelson Antonio. *Geometria e seu ensino.* In Geovano do Erfado de São Paulo. *PEC – Formação universitária.* São Paulo: USP/ UNESP/ PUC-SP/ SEE-SP, 2001. P. 1184

USISKIN, S. *Resolvendo os dilemas permanentes da geometria escolar.* In LINDQUIST, M, M, e SHULTE, A. P. *Aprendendo e Ensinando Geometria.* São Paulo: Atual, 1994. 21-39.