Teoria de van Hiele: contribuições para a forma/ação de professores de Matemática

ANA CRISTINA SCHIRLO
SANI DE CARVALHO RUTZ DA SILVA
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

1. Introdução

A partir dos anos de 1990, as reflexões a cerca da formação de professores e a sua profissionalização, passaram a ser foco de interesse e pauta de discussões no Brasil e em diversos países do mundo. Leituras de artigos e pesquisas científicas que versam sobre o assunto revelam que essas reflexões estão sendo realizadas à luz das novas tendências que se delineiam na sociedade contemporânea, também chamada sociedade do conhecimento.

Segundo Hargreaves (2004, p. 17), "vivemos hoje em uma sociedade denominada sociedade do conhecimento, estas sociedades são movidas pela criatividade, pela inventividade, flexibilidade, cooperação". Ainda segundo o autor, "as escolas da sociedade do conhecimento devem gerar essas qualidades nos seus estudantes, caso contrário, seus povos e suas nações ficarão para trás". (Hargreaves, 2004, p. 17).

Nesse contexto, a sociedade do conhecimento anuncia que o profissional do ensino deve assumir nova postura para a realidade que o mundo globalizado exige. Logo, novos desafios e necessidades demandam diferentes saberes e habilidades. Nos entendimentos de Hargreaves (2004, p. 77), pode-se dizer que ensinar se torna, cada vez mais, um trabalho intelectual árduo e exigente cognitiva e emocional. Pois uma sociedade que se apresenta instável, altamente tecnológica, em constante processo de transformação, com inúmeras situações emergenciais para serem resolvidas, apresenta, como única certeza, a necessidade de mudanças.

Faria (2006, p. 33) destaca que

> "Não há dúvida de que as demandas do mundo para o qual a educação e a escola se preparam neste início do século XXI são cada vez mais mutáveis, complexas e inseguras. Estas demandas exercem impactos profundos sobre o sistema educativo, crescem as exigências em relação à formação e à qualificação dos recursos humanos".

A partir de então, as crenças dos professores, suas concepções, sua linguagem, sua postura, qualidades e defeitos, tornam-se, de certa forma, seus instrumentos de trabalho, exercendo influências tanto positivas quanto negativas no processo de ensino e aprendizagem.

Assim, acredita-se que a adaptabilidade, a inventividade, a criação entre outras habilidades são os novos referenciais de formação, os quais darão aos professores maiores condições para poderem se inserir na sociedade de maneira que possam responder favoravelmente às demandas a eles apresentadas.

A partir do cenário disposto, entende-se que os educadores terão que assumir novas funções e enfrentar novos desafios, redefinindo suas finalidades e transformando suas estratégias de ensino, a fim de poderem responder às atuais demandas que lhes são apresentadas. Portanto, novas exigências à aprendizagem requerem novas abordagens de ensino, novas posturas, bem como novos entendimentos, por parte do professor, sobre como efetivar o processo ensino e aprendizagem.

Logo, a forma/ação do professor para esta nova realidade deverá realizar-se de maneira a fazer dele um profissional qualificado, autônomo, solidário, com uma visão ampla de mundo, consciente dos desafios e das possibilidades da sua futura profissão. Segundo Nóvoa (1997), não há ensino de qualidade, nem reforma educativa, nem inovação pedagógica, sem uma adequada formação de professores.

Nessa perspectiva, o ensino da Geometria tem apresentado dificuldades na sua aplicação devido a vários fatores, dentre os quais se destaca a má formação dos professores de Matemática.

Pavanello (1995, p. 18) afirma que o fato de o professor não ter aprendido em sua formação escolar e profissional o conhecimento geométrico, leva-o a sentir-se incapacitado e inseguro para abordá-lo em sala de aula.

Almouloud (2007) o corrobora, com Pavanello (1995), afirmando que a precariedade da formação dos professores, particularmente no que se refere aos conteúdos de Geometria, pode ser explicado pelo fato de esse conteúdo ser pouco explorado durante o curso de graduação e devido a que os cursos de formação continuada ainda não atendam as necessidades de aperfeiçoamento que esses profissionais demandam.

Souza (2001, p. 32) explica que os professores licenciados em Matemática, no decorrer de sua formação universitária, deparam-se com disciplinas que os transportam ao conhecimento da Geometria. No entanto, essas disciplinas dedicam-se pouco aos aspectos metodológicos, impedindo que esses profissionais desenvolvam um trabalho profícuo ao ensinar os conceitos geométricos. Assim, não se pode esperar que os professores ministrem um conhecimento de maneira eficiente se não foram bem preparados para isso.

É necessário pontuar que, mesmo que o professor apresente um bom conhecimento dos conceitos geométricos a ser ensinado, muitas vezes ele não consegue realizar a transposição didática desse conteúdo, pois uma coisa é conhecer a teoria e outra, muito diferente, é coloca-la em prática.

O Parâmetro Curricular Nacional (PCN) de Matemática (Brasil, 1998, p. 37) desvela que os professores precisam ter clareza de suas próprias concepções sobre a Matemática, uma vez que a prática pedagógica em sala de aula está ligada a essas concepções. Smole (2000) explica que, para realizar a transposição didática de um conteúdo, é necessário identificar os obstáculos didáticos e epistemológicos que interferem na aprendizagem dos diferentes conteúdos e na relação desses conteúdos com sua aplicação, seja em outras disciplinas ou no contexto do dia a dia.

Nesse sentido, D'Ambrósio (1996), Paiva (1997) e Smole (2000) apontam para a necessidade de se efetuar uma articulação entre a teoria e a prática, afim de que os professores consigam construir um processo de ensino e aprendizagem de qualidade, capaz de fazer com que os alunos se apropriem dos conhecimentos desejados. Por outro lado, faz-se necessário não só uma boa formação inicial e continuada dos professores, como também um vasto número de suportes, que incluam livros didáticos, artigos científicos em periódicos e anais de congressos, além de manuais de ensino compatíveis com as necessidades do momento.

Garnica (2003, p. 97) afirma que é necessário se falar nas diferentes formas de argumentação que coexistem em sala de aula. Nesse contexto, é pertinente conhecer diversas possibilidades de trabalho para fundamentar a construção da prática pedagógica do professor.

Santos (2005) evidencia que ser professor significa apoiar-se em experiências do passado e do presente e refletir sobre elas, mobilizando e relacionando sua atuação em sala de aula. Nesse contexto, ser professor exige uma formação ampla com relevância na formação específica, no caso da Matemática, no aprofundamento dos conceitos fundamentais e nas relações dela com as outras disciplinas, associando a teoria à prática.

Assim, é relevante que os professores apreciem as estratégias metodológicas de ensino e aprendizagem e se apropriem delas, passando a ter subsídios para se tornarem profissionais competentes, ou seja, aptos para atuarem na realidade escolar do século XXI, conscientes dos desafios e das possibilidades de sua profissão. Para tanto, é primordial que o professor internalize diversos conhecimentos, com a finalidade de desenvolver e/ou aprimorar suas habilidades.

Partindo dessas ideias, questiona-se como ensinar Geometria nos dias de hoje. Procurando respostas para este questionamento, é interessante tecer reflexões acerca da Teoria de van Hiele de maneira a apresentá-la para os professores em forma/ação, visando que estes obtenham mais um aporte para sustentar suas práticas pedagógicas.

Portanto, fez-se um levantamento bibliográfico sobre a Teoria de van Hiele e, de posse desses dados, iniciou-se uma discussão sobre eles. Tal discussão mostrou-se reveladora de nuances favoráveis à forma/ação dos professores de Matemática.

2. Teoria de van Hiele

Na década de 1950, o casal de pesquisadores holandeses Pierre van Hiele e Dina van Hiele-Geoldof identificou dificuldades de aprendizagem no conteúdo de Geometria em seus alunos do curso secundário. A partir de então, passaram a realizar experiências científicas para observar a origem dessas dificuldades. Essas experiências conduziram o casal, em 1957, a desenvolver uma teoria que trata do desenvolvimento do pensamento geométrico, mais especificamente, do ensino e aprendizagem da Geometria, por isso essa teoria passou a ser conhecido como Teoria de van Hiele. (Nasser; Sant'Anna, 2004).

Principia-se por evidenciar que, 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. Nesse entendimento, essa teoria se ajusta dentro da didática da Matemática e, de forma mais específica, na didática da Geometria.

Para Nasser e Sant'Anna (2004), a ideia central desse modelo é que a aprendizagem da Geometria é feita passando por níveis graduais de pensamento, e cada um desses níveis é caracterizado pelas relações entre os objetos de estudo, através de uma linguagem própria.

De modo geral, pesquisadores, como Serrazina (1996), Nasser (2004) e Sant' Anna (2004), objetivam testar a validade da teoria, sua viabilidade e as vantagens de sua aplicação. Esses autores afirmam que a teoria de raciocínio em Geometria, estruturada por van Hiele, estabelece que os alunos desenvolvam o seu pensamento geométrico, passando pelos níveis de aprendizagem que a teoria estabelece, quando sujeitos a um processo de aprendizagem adequado.

A Teoria de van Hiele sugere cinco níveis de aprendizagens adequados ao estudo da Geometria na identificação e na construção dos entes geométricos. Segundo Nasser e Sant' Anna (2004), esses níveis são denominados de: nível 0 – visualização; nível 1 – análise; nível 2 – dedução informal; nível 3 – dedução formal e nível 4 – rigor, sendo o nível 0 – visualização – o mais básico e o nível 4 – rigor – o mais avançado. Cabe explicar que neste texto, a expressão "níveis de Van Hiele" é adotada como sinônimo de "níveis de aprendizagem". Também se considera como nível mais básico, o nível zero, e como o mais avançado, o nível quatro, pois tanto a numeração dos níveis e a palavra que o resume podem ser diferentes, conforme o autor consultado, assim pode-se encontrar na literatura o primeiro nível como 1 e com a denominação de "reconhecimento" e não "visualização".

Constata-se inicialmente no nível 0 – visualização, que os alunos não reconhecem as partes das figuras geométricas, não percebem as relações entre os componentes das figuras nem entre elas. A comparação e a nomenclatura das figuras geométricas se dão por sua aparência global, não por suas partes ou propriedades. Logo, o conhecimento da Geometria é baseado principalmente em seus aspectos físicos e em sua posição no espaço. Assim, os alunos utilizam as propriedades geométricas de forma imprecisa. (Nasser; Sant'Anna, 2004).

Partindo para o nível 1 – análise, o aluno ainda não consegue fazer uso das propriedades das figuras geométricas para resolver problemas, pois é nesse momento que o aluno inicia o reconhecimento das propriedades geométricas presentes em cada figura e passa a fazer generalizações das mesmas. 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. (Nasser; Sant'Anna, 2004).

Já no nível 2 – dedução informal, os alunos são capazes de deduzir as propriedades de uma figura e reconhecer classes de figuras. Por conseguinte, a partir desse nível 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. (Nasser; Sant'Anna, 2004).

Observa-se que no nível 3 – dedução formal, os alunos são capazes de construir uma demonstração, seguindo diversos caminhos para compreender a diferença entre condição necessária e condição suficiente, e conseguem distinguir teorias contrárias. Os alunos passam a dominar o processo dedutivo e as demonstrações. Reconhecem, assim, as condições necessárias e suficientes para elaborar deduções, passando a aceitar as diferentes possibilidades de se atingir um mesmo resultado. (Nasser; Sant'Anna, 2004).

Percebe-se então, no nível 4 – rigor, 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 e também são capazes de estabelecer a compreensão da importância da precisão ao tratar de fundamentos e relações matemáticas. (Nasser; Sant'Anna, 2004).

Entende-se que se podem identificar os níveis de visualização e análise com a geometria concreta, ou seja, as atividades propostas nesses níveis devem contemplar material concreto como recortes, dobraduras e *softwares* de geometria dinâmica.

Já no nível de dedução formal e rigor está presente a geometria abstrata, na qual o professor conduzirá as atividades por meio de axiomas, proposições e teoremas. E o nível de dedução informal apresenta elementos das duas geometrias, abstrata e concreta.

O quadro 1 apresenta as características dos níveis de van Hiele. Ressalta-se que os exemplos estão relacionados, arbitrariamente, a alguns tópicos de isometrias.

Quadro 1
Nível, estrutura e exemplos da aplicabilidade dos níveis da Teoria de van Hiele

NÍVEL	CARACTERÍSTICAS	EXEMPLO
0 - Visualização	O aluno consegue identi-ficar as figuras pela forma e aparência. Consegue aprender a língua-gem geométrica. Consegue classificar recor-tes de figuras. Não compreende as proprie-dades das figuras.	Ao abordar o tema isometrias, pode-se fazê-lo a partir de exemplos da arquitetura, para que o aluno possa indicar a presença de elementos geométricos, em especial as isometrias. Como exemplo tem-se o *Taj Mahal* em que se consegue imaginar um eixo que divide o palácio em duas partes simétricas.
1 – Análise	Consegue estabelecer rela-ções entre as figuras. Faz inclusão de classes. Consegue acompanhar uma demonstração formal quando esta é acompanhada por uma verificação empírica.	Na rotação há que se identificar que a imagem é obtida, girando a figura em torno de um ponto. E na translação há o deslocamento, tendo como referência um segmento da figura para se conseguir a imagem. Nesse momento, deseja-se que os alunos possam identificar os elementos que compõem as isometrias: na reflexão, um eixo de reflexão; na rotação, um ponto pelo qual a figura gira, e um ângulo que determina o giro; na translação, um segmento que determina o deslocamento.
2 - Dedução Informal	Consegue estabelecer rela-ções entre as figuras. Faz inclusão de classes. Consegue acompanhar uma demonstração formal quando esta é acompanhada por uma verificação empírica.	No nível dois, almeja-se que o aluno estabeleça os elementos necessários para caracterizar as isometrias. Assim, na reflexão há que se constatar que a distância de um ponto até o eixo de reflexão e a distância do eixo até a imagem desse ponto é a mesma e também que o eixo de reflexão é mediatriz do segmento formado por um ponto e sua respectiva imagem. Aqui pode ser necessário visualizar um caso concreto, como em papel quadriculado.

		Pode-se testar em alguns pontos da figura para identificar o eixo como mediatriz e a distância ponto-eixo e eixo-imagem, mas é importante generalizar, no caso da reflexão, a propriedade deve valer para qualquer ponto e a sua respectiva imagem. De forma análoga deve se proceder para as demais isometrias.
3 – Dedução Formal	Na dedução formal, almeja-se que o aluno tenha consciência de que a geometria é um sistema dedutivo e que os resultados verificados para casos particulares devem ser estudados para o caso geral. Assim são necessários os axiomas e demonstrações para validar os experi-mentos.	Estrutura o estudo das isometrias sendo capaz de distinguir uma da outra pelas características das isometrias. Consegue perceber que a rotação, a translação e a reflexão deslizantes podem ser obtidas a partir da composição de reflexões. É possível ainda a demonstração das propriedades das isometrias. Por exemplo, nesse nível o aluno identifica que se duas figuras no plano são congruentes, então há uma isometria que transforma uma das figuras na outra.
4 – Rigor	O nível do rigor o aluno tem condições de estudar a geometria em diferentes sistemas axiomáticos	Por exemplo, comparar a geometria euclidiana com as geometrias não euclidianas.

Cabe destacar que, para o aluno passar de um nível a um nível superior da Van Hiele, ele deve ter adquirido o nível anterior. Pois, ao se exigir que o aluno aprenda a partir de um nível, sem que tenha adquirido o anterior, poderá fazer com que surja dificuldades na aprendizagem e na resolução dos exercícios propostos.

Assim, ao tentar que o aluno aprenda Geometria a partir do nível de dedução informal, sem ter adquirido os níveis anteriores, fará com que apenas chegue a memorizar o assunto tratado, sem uma efetiva absorção dos conteúdos. Diante do exposto, considerar os níveis estabelecidos por van Hiele, ao ensinar Geometria, pode contribuir para um melhor desenvolvimento do aluno.

Após as reflexões sobre os níveis de van Hiele, é relevante clarificar que para o aluno passar de um nível para outro mais elevado, o professor deve assumir algumas atitudes, para que isso ocorra, realmente. Esse procedimento a ser posto em prática, diz respeito às fases de aprendizagem, pois se entende que, quando no ensino da Geometria as fases são consideradas, um nível de compreensão mais elaborado é adquirido.

Segundo Serrazina (1996), o desenvolvimento da aprendizagem de Geometria, por parte de 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.

Nasser e Sant'Anna (2004) também estabelecem a Teoria de van Hiele como uma estrutura de desenvolvimento do pensamento geométrico dividida em 05 (cinco) fases de aprendizagem em cada nível, 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 – interrogação/informação –, há um diálogo entre professor e aluno, quanto ao objeto de estudo e também à referência ao vocabulário que será necessário para o nível a ser atingido. O professor orienta os alunos quanto à utilização do material didático e pode identificar, com isso, o nível em que o aluno se encontra. (Nasser; Sant'Anna, 2004).

Consta que, na fase 2 – orientação dirigida –, os alunos fazem explorações sobre o que devem aprender, a partir do material didático. As atividades escolhidas devem ser condizentes com o nível em que o aluno se encontra e, ao mesmo tempo, proporcionar a descoberta, a compreensão e a aprendizagem de conceitos geométricos. (Nasser; Sant'Anna, 2004).

Já na fase 3 – explicação –, cabe ao professor observar a explanação que os alunos dissertam dos resultados e descobertas feitas. Pois, ao expor o que descobriu, o aluno justifica seu ponto de vista. Nesse momento, a orientação do professor se faz relevante para estabelecer uma linguagem matemática condizente à fala do aluno. Assim, nessa fase é realizada uma revisão das atividades já desenvolvidas, não se apresentam novas atividades. (Nasser; Sant'Anna, 2004).

Na sequência, na fase 4 – orientação livre, o aluno consegue encontrar as respostas para os problemas propostos com o uso dos conhecimentos da fase anterior. Consegue ainda aplicar o conhecimento em novas situações. (Nasser; Sant'Anna, 2004).

E, finalmente, na fase 5 – integração –, há um resumo do aprendido, que deve substituir o conhecimento que o aluno possuía e, consequentemente, dá-se o avanço de nível. Aqui o professor não deve apresentar ideias novas ou divergentes das apresentadas anteriormente. (Nasser; Sant'Anna, 2004).

Essas fases podem ser compreendidas como o procedimento metodológico que o professor poderá seguir para que os alunos avancem nos níveis de van Hiele. 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 no campo do ensino de Geometria existem *softwares* educativos denominados pela expressão "geometria dinâmica", que permitem a criação e a manipulação de figuras geométricas sem alterar os vínculos utilizados na construção da figura.

Assim, o aluno pode testar as propriedades de uma figura e estabelecer conjecturas entre uma classe de figuras. Nesse contexto, a facilidade com que o estudante pode explorar e verificar o que acontece em várias situações análogas é útil para formar ou testar suas convicções, levando-o a formular conjecturas, aguçando sua curiosidade para buscar uma demonstração. (Isotani; Brandão, 2004).

Portanto, os *softwares* dessa categoria, como por exemplo, o Geogebra, Régua e Compasso, Tabulae, Cabri Geometre, Cabri 3D podem ajudar o professor no processo de ensino e aprendizagem e, também, podem abordar a Geometria através dos níveis da Teoria de van Hiele.

Segundo Isotani e Brandão (2004), é possível atingir os três primeiros níveis de van Hiele com *softwares* de geometria dinâmica. Como nesses níveis é dada muita ênfase no que o aluno pode ver, o retorno gráfico do *software* é bastante útil nesta tarefa e com a manipulação, o aluno começará a testar as propriedades e será capaz de fazer conjecturas, iniciando um processo de dedução informal.

Além disso, de Villiers (2004) coloca que para o aluno não se sentir desmotivado em elaborar uma demonstração, visto que a verificação empírica foi feita de vários modos e por isso o aluno encontra-se convencido da verdade, deve se lançar como desafio aos alunos: justificar que o resultado específico é verdadeiro, quando tomado de forma mais ampla, e com isso os alunos perceberão que a verificação, no *software*, apenas comprova o resultado, sendo necessário argumentar de forma dedutiva para explicar os resultados obtidos. Dessa forma o *software* permite o desenvolvimento de atividades para os três primeiros níveis de aprendizagem e possibilita uma abordagem do nível de dedução formal.

O *software* também propicia atividades desenvolvidas de modo a contemplar as fases de aprendizagem. Na fase de informação o aluno necessitará saber o vocabulário a ser utilizado para passar os comandos para o computador executar. Na fase de orientação, o professor guiará os alunos pelo programa. Na explicitação, os alunos poderão compartilhar como fizeram os desenhos e o que aconteceu quando deformaram com o *mouse,* arrastando um de seus elementos, podendo confrontar as opiniões se o que aconteceu realmente está certo ou se houve falhas na construção do objeto a ser analisado. (de Villiers, 2004).

Ainda, segundo de Villiers (2004), na orientação livre pode se descobrir outro caminho para se fazer um mesmo desenho e que este ainda conserve as propriedades, quando movimentado com o *mouse*. O professor pode finalizar a síntese, com um relato dos problemas que ocorreram na construção e nas propriedades descobertas pelos alunos.

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, esse modelo 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.

3. À Guisa de Considerações

A partir das tendências que se delineiam na sociedade, das novas exigências apresentadas ao professor e às instituições formadoras, além dos entendimentos em relação a como se deve realizar o processo de ensino e aprendizagem, encontrou-se na Teoria de van Hiele, um aporte para superar as lacunas de aprendizagem que o aluno apresenta.

Acredita-se que essa teoria permite que o professor enriqueça 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.

Portanto, pode-se dizer que a Teoria de van Hiele possui uma forte base estruturalista, estabelecendo estratégias metodológicas que favorecem a resolução de problema e a interdisciplinaridade numa visão não linear.

De modo geral, pesquisadores como Gutiérrez, Jaime e Fortuny (1991), Nasser (2004) e Sant' Anna (2004) objetivavam testar a validade do modelo, sua viabilidade e as vantagens de sua aplicação.

Fuys, Geddes e Tischler (1988) afirmam que o modelo de raciocínio em geometria estruturado por van Hiele estabelece que os indivíduos, quando são sujeitos a um processo de aprendizagem adequado, desenvolvem o seu pensamento geométrico, passando pelos níveis de aprendizagem que o modelo estabelece.

De acordo com Morelatti e Souza (2006), o aluno, muitas vezes, encontra-se em um determinado nível de aprendizagem – segundo a Teoria de van Hiele – e o professor, em suas aulas, faz uso de um material didático ou de um vocabulário não adequado ao nível em que o aluno se encontra.

Dessa forma, o aluno não será capaz de acompanhar os processos de pensamento que o professor está empregando. Logo, a aprendizagem e o progresso poderão não ocorrer. Portanto, a referida teoria pretende estabelecer uma integração entre uma sólida formação, a vivência escolar, as aplicações do saber matemático e a integração do mesmo com o dia-a-dia, pois na sala de aula a diversidade, a criação, a reflexão, a organização, a participação, a cooperação, o auxílio mútuo, as relações face a face são elementos que ganham o espaço permeando todas as relações que se estabelecem no seu interior.

Considerando as discussões apresentadas neste trabalho, entende-se que a Teoria de van Hiele possui uma base estruturalista, estabelecendo estratégias metodológicas que favorecem a resolução de problema e a interdisciplinaridade numa visão não linear, capaz de conduzir o aluno a superar possíveis lacunas que apresente, em relação a aprendizagem do conteúdo de Geometria.

Logo, a Teoria de van Hiele é mais um caminho que contribui para a forma/ação inicial e/ou continuada dos professores, por meio da inserção dos mesmos numa metodologia de trabalho que conduzirá o professor a elaborar, desenvolver e promover discussões de relevância no interior do contexto escolar. Contribuindo de forma significativa para que os professores em forma/ação, ao experienciarem e internalizarem uma vivência formadora, passem a transpô-la para a sua prática pedagógica, contribuindo desse modo, para a formação de um círculo virtuoso de saberes e práticas.

Referências

ALMOULOUD, S. Ag. (2007). *Fundamentos da didática da matemática.* Curitiba: Editora UFPR.

BRASIL. (1998). Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática.* Brasília: MEC.

D'AMBRÓS IO, U. (1996). *Da realidade à ação.* São Paulo: Summus.

de VILLIERS, M. (2009). Using dynamic geometry to expand mathematics teachers' understanding of proof. *The International Journal of Mathematical Education in Science e Technology*, v. 35, n.5, p. 703-724. Disponível em: <http://mysite.mweb.co.za/residents/profmd/vanhiele.pdf >. Acesso em: maio. 2012.

FARIA, I. M. S. (2006). *Inovação e cultura docente.* Brasília: Liber Livro.

FUYS, D.; GEDDES, D.; TISCHLER, R. (1988). The van Hiele model of thinking in geometry among adolescents. Reston. VA: *National Council of Teachers of Mathematics*, Inc.

GARNICA, A. V. M. (2003). História oral e educação matemática: do inventário à regulação. *Zetetizé.* Campinas, v.11, n.19, p. 9- 55.

GUTIERREZ, A.; JAIME, D. ; FORTUNY, J. M. (2000). An alternative paradigm to evaluate the acquisition of the van Hiele levels. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 22, n. 3, p. 237-251.

HARGREAVES, A. (2004). *O ensino na sociedade do conhecimento: educação na era do conhecimento.* Porto Alegre: Artmed.

ISOTANI, S.; BRANDÃO, L. O. (2004). Ferramenta de avaliação automática no iGeom. *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, p. 328–337.

MORELATTI, M. R. M.; SOUZA, L. H. G. (2006). Aprendizagem de conceitos geométricos pelo futuro professor das séries iniciais do Ensino Fundamental e as novas tecnologias. *Scielo*, Curitiba, n. 28. Disponível em:< http://www.scielo.br/pdf/er/n28/a17n28.pdf>. Acesso em: maio. 2012.

NASSER, L.; SAN'ANNA, N. (2004). *Geometria segundo a teoria de van Hiele.* Projeto Fundão. 4ª edição.

NÓVOA, A. (1997). *Os professores e sua formação.* Lisboa: Dom Quixote.

PAIVA, M. A. V. (2002). Saberes do professor de matemática: uma reflexão sobre a Licenciatura. *Educação Matemática em Revista*, São Paulo, v. 9, n. 11, ed. esp., p. 95-104.

PAVANELLO, R. M. (1989). *O abandono do ensino da geometria: uma visão histórica.* 1989. 195 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SANTOS, V. de M. (2005). A formação de formadores: que formação é essa? *Revista de Educação.* PUC – Campinas. Campinas, n. 18, p. 61-64.

SERRAZINA, M. DE L.; MATOS, J. M. (1996). *Didáctica da matemática.* Portugal: Universidade Aberta.