

FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM GEOMETRIA: UMA EXPERIÊNCIA NO CICLO DE ALFABETIZAÇÃO

FORMATION OF TEACHERS IN GEOMETRY AN EXPERIENCE IN THE ALFABATIZATION CYCLE

LILIAN NASSER*
EDITE RESENDE VIEIRA**

RESUMO

Nos anos iniciais do Ensino Fundamental tem sido dada pouca importância ao ensino de Geometria, o que se deve, em parte, à formação inicial precária dos professores desse segmento. Neste artigo relatamos a experiência da formação em Geometria de professores alfabetizadores no âmbito do Pacto Nacional para a Alfabetização na Idade Certa no estado do Rio de Janeiro (PNAIC/RJ). Por meio da interdisciplinaridade, de jogos e da Resolução de Problemas, os professores vivenciaram estratégias para o ensino de Geometria nos anos iniciais, criando oportunidade de dar à Geometria destaque que merece. A teoria de van Hiele serve de referencial para a formação de professores em Geometria, pois estabelece níveis hierárquicos de desenvolvimento do pensamento geométrico e, portanto, pode guiar a sequência didática adotada. **É nos anos iniciais** que os alunos devem tomar contato com as formas geométricas e a **nomenclatura** adequada, promovendo o domínio do ambiente espacial em que vivem.

Palavras-chave: Ensino de Geometria. Teoria de van Hiele. Formação de Professores.

ABSTRACT

In the first years of Basic Education little importance has been given to the teaching of Geometry, what is due, in part, to the precarious initial formation of teachers for this segment. In this article we describe the experience of training literacy teachers in Geometry, in the scope of the National Pact for the Literacy in the Correct Age in the state of Rio de Janeiro (PNAIC/RJ). By means of interdisciplinarity, games and Problem Solving, teachers had contact with strategies for the teaching of Geometry in the initial years, giving to Geometry the prominence it deserves. The van Hiele theory is a good model for the formation of teachers in Geometry, since it establishes hierarchic levels of development of geometric thinking and, therefore, it can guide the didactic sequence adopted. It is in the initial years that the pupils must make contact with the geometric forms and their nomenclature.

Keywords: Geometry teaching. The van Hiele theory. Formation of Teachers.

* Doutora. Projeto Fundão – IM/UFRJ. Inasser.mat@gmail.com

** Doutora. Colégio Pedro II e Projeto Fundão – IM/UFRJ. edite.resende@gmail.com

INTRODUÇÃO

O foco da aprendizagem no ciclo de alfabetização tem sido no letramento, ou seja, a criança deve aprender a ler e escrever em Língua Portuguesa, de preferência no primeiro ano de escolaridade, mas o compromisso é que todas estejam completamente alfabetizadas no terceiro ano, ao final desse primeiro ciclo escolar.

E a aprendizagem da Matemática nesse ciclo? Todos concordam que as crianças devem também dominar os fatos básicos e efetuar as quatro operações fundamentais. Mas não deve ser apenas isso. A aprendizagem de Matemática no ciclo de alfabetização deve envolver muito mais do que apenas saber operar com os números naturais, seja com o uso do cálculo mental ou utilizando os algoritmos Além de dominar o Sistema de Numeração Decimal (SND), é preciso saber como e quando aplicar as operações, na resolução de problemas. Também é necessário que a criança desenvolva habilidades geométricas e tenha noções espaciais para se situar no seu entorno geográfico. Na realidade, no ciclo de alfabetização devem ser explorados conteúdos relativos aos quatro blocos destacados nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN): Números e Operações, Espaço e Forma ou Geometria, Grandezas e Medidas e Tratamento da Informação. E o objetivo principal da aprendizagem, envolvendo todos esses blocos de conteúdo é a Resolução de Problemas.

Os PCN (BRASIL, 1997) justificam a importância do ensino de Geometria no início da escolaridade, uma vez que, 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. A Geometria é um campo fértil para se trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula a criança a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades e vice-versa (BRASIL, 1977, p. 39).

Diversos pesquisadores se preocuparam com o abandono do ensino de Geometria no final do século XX, e desenvolveram estudos destacando a sua importância. De acordo com Serrazina (1999),

o conhecimento geométrico [...] é importante na vida cotidiana, para uma pessoa se orientar, estimar formas e distâncias, fazer medições indiretas ou apreciar a ordem e a estética na natureza e na arte. É também importante na comunicação, por exemplo, para dar e receber informações relativas ao modo de se chegar a um dado lugar (SERRAZINA, 1999, p. 69)

Concordando com essa colocação, neste artigo destacamos a importância do ensino de geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental, ressaltando o papel fundamental da formação de professores desse segmento em Geometria. Neves (1998) afirma que

ao falarmos em Geometria é necessário nos reportarmos ao pensamento geométrico, definido como resultado das relações e das representações espaciais que as crianças desenvolvem desde muito pequenas. Tal pensamento se forma inicialmente pela exploração sensorial dos objetos, das ações e deslocamentos que realizam no meio ambiente (p. 65).

Quando chega à escola, a criança já está inserida num ambiente geométrico tridimensional, e pode ser levada a observar as formas geométricas à sua volta, e a manusear objetos e sólidos geométricos. Também é nessa fase que o aluno deve observar caminhos que percorre no entorno de sua casa e da escola, podendo registrar e interpretar esquemas e mapas. No entanto, observa-se que, no primeiro segmento do Ensino Fundamental, e em particular no Ciclo de Alfabetização, o pensamento geométrico tem sido muito pouco explorado. As noções de posição e comparação de tamanho devem ser consolidadas nessa fase, e por meio de jogos e da Resolução de problemas, é possível familiarizar a criança com o ambiente geométrico desde os primeiros anos de escolaridade.

O abandono do ensino de Geometria nos anos iniciais é causado, em parte, pela formação inicial deficiente dos professores que ensinam Matemática no primeiro segmento do Ensino Fundamental. Muitos desses professores dos anos iniciais são formados em cursos superiores de pedagogia. Um levantamento da grade desses cursos mostra que há, na melhor das hipóteses, apenas uma disciplina com carga de 60 horas de didática da Matemática (OLIVEIRA, 2006). Ora, isso é muito pouco e a ênfase é no Sistema de Numeração Decimal e nos algoritmos das operações. Em geral, a Geometria nem é abordada na formação inicial dos professores desse segmento de ensino. No ciclo de alfabetização, os professores focam na aprendizagem da leitura e da escrita da língua materna, deixando a Matemática em segundo plano e a Geometria, por sua vez, recebe ainda menos destaque.

Desde 2013, o Ministério da Educação (MEC) vem implementando um programa a nível nacional, destinado ao ciclo de alfabetização, o Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC). Este programa é um acordo formal assumido pelo Governo Federal, estados, municípios e entidades para firmar o compromisso de alfabetizar crianças até, no máximo, 8 anos de idade, ao final do ciclo de alfabetização. (BRASIL, 2012).

No ano de 2014, o foco principal do Pacto foi na alfabetização matemática, em uma perspectiva de formação articulada com a alfabetização em Língua Portuguesa. Ou seja, foi recomendado um trabalho interdisciplinar unindo essas duas áreas de conhecimento: a língua materna e a Matemática.

A partir de nossa experiência na coordenação de Matemática e na supervisão de um polo nessa fase do PNAIC, apresentamos no presente artigo reflexões acerca das ações empreendidas na formação dos professores orientadores de estudos no Estado do Rio de Janeiro. Destacamos, também, a reação dos professores do Polo Campos dos Goytacazes, no norte do Estado do Rio de Janeiro, ao vivenciarem atividades de Geometria direcionadas aos alunos do Ciclo de Alfabetização.

DESCRIÇÃO DA PROPOSTA DO PNAIC

O Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) é um programa do Governo Federal, que conta com a adesão de estados, municípios e entidades para firmar o compromisso de alcançar a alfabetização completa das crianças ao final do ciclo de alfabetização até, no máximo, os 8 anos de idade. No primeiro ano, o foco do PNAIC foi a formação em alfabetização em Língua Portuguesa. Já em 2014, o ponto principal do Pacto foi a alfabetização matemática, articulada com a alfabetização em Língua Portuguesa. A formação dos professores é focada num trabalho interdisciplinar unindo essas duas áreas de conhecimento: a língua materna e a Matemática, que pode ser vista também como uma linguagem, como meio de comunicação de ideias. E não poderia ser diferente, pois um dos objetivos da aprendizagem matemática é que os alunos organizem o pensamento e desenvolvam a capacidade de argumentar e isso se dá com o uso da Língua Portuguesa. A interlocução entre essas áreas curriculares representa uma inovação no ensino tradicional da Matemática, uma vez que, segundo Smoleet al. (1995),

o professor pode criar situações na sala de aula que encorajam os alunos a compreenderem e se familiarizarem mais com a linguagem matemática, estabelecendo ligações cognitivas entre a linguagem materna, conceitos da vida real e a linguagem matemática formal, dando oportunidades para eles escreverem e falarem sobre o vocabulário matemático, além de desenvolverem habilidades de formação e resolução de problemas enquanto desenvolvem noções e conceitos matemáticos (SMOLE et al., 1995, p. 3).

A instituição responsável pelo PNAIC no Estado do Rio de Janeiro é a Universidade Federal do Rio de Janeiro. A coordenação geral e a coordenação de Língua Portuguesa são da Faculdade de Educação, enquanto a coordenação de Matemática ficou a cargo do Projeto Fundão, do Instituto de Matemática da mesma universidade. Todos os 92 municípios do Estado do Rio de Janeiro aderiram ao PACTO, e estão aglutinados em 10 polos. A equipe, além da coordenadora geral e dos dois coordenadores adjuntos (um de Língua Portuguesa e um de Matemática), era composta de 12 supervisores e 54 professores formadores, que desenvolveram as atividades de formação continuada com 27 turmas de Orientadores de Estudos distribuídas pelos 10 polos, cada uma com dois formadores, sendo um de Língua Portuguesa e um de Matemática. Um total de 654 Orientadores de Estudo, ficaram encarregados de disseminar a formação em seus municípios, em turmas com cerca de 25 professores alfabetizadores. Portanto, as ações do PNAIC no Estado do Rio de Janeiro em 2014 mobilizaram aproximadamente 14.300 professores alfabetizadores, além dos coordenadores locais dos municípios e dos polos. Considerando que esses professores alfabetizadores atuam em pelo menos uma turma, são mais de 430.000 alunos do ciclo de alfabetização atingidos no Estado do Rio de Janeiro. Há que se considerar que o mesmo modelo de formação está sendo adotado nos demais estados e no Distrito Federal, o que nos leva a considerar que este seja, talvez, o programa com maior alcance já implementado no país. Esse modelo de formação em cascata está representado na figura 1.



Para o desenvolvimento dessa formação, foram elaborados materiais específicos: 8 cadernos temáticos de Matemática, um caderno de jogos e cadernos voltados para a Educação no Campo e a Educação Inclusiva: Organização do Trabalho Pedagógico, Quantificação, Registros e Agrupamentos,

Construção do Sistema de Numeração Decimal, Operações na Resolução de Problemas, Geometria, Grandezas e Medidas, Educação Estatística e Saberes Matemáticos e Saberes Matemáticos e outros Campos do Saber.

Estes cadernos traziam orientações sobre o conteúdo a ser abordado, além de sugestões pedagógicas para a implementação das atividades.

É importante ressaltar que a formação dos Orientadores de Estudos ocorreu em 5 etapas de 32 horas, distribuídas em quatro dias de formação. As atividades eram desenvolvidas em grupos, sempre envolvendo leituras, uso de material concreto, jogos, resolução de problemas e avaliação.

MATEMÁTICA E LÍNGUA MATERNA: UM DIÁLOGO POSSÍVEL NO CICLO DE ALFABETIZAÇÃO

Os estudos de Vygotsky (1998) indicam que a relação com o outro, em qualquer atividade humana, contribui essencialmente para o processo de construção do ser psicológico individual. Contudo, tal atividade não se forma por si só na criança, mas por meio da comunicação prática e verbal com as pessoas ao seu redor, uma vez que o indivíduo é determinado pelas interações sociais, isto é, pela relação com o outro.

A proposta de uma formação em alfabetização matemática em uma perspectiva interdisciplinar com a língua materna se justifica, uma vez que, segundo Machado (2001), o contato do indivíduo com a língua materna e com a Matemática inicia-se antes mesmo do período escolar e como a Matemática não possui uma oralidade própria, existe uma impregnação mútua entre essa e aquela. Isso nos leva à constatação de que a leitura ou mesmo a língua materna e a Matemática devem ser vistas como áreas complementares. Ainda de acordo com Machado (1990),

entre a Matemática e a Língua Materna existe uma relação de impregnação mútua. Ao considerarem-se estes dois temas enquanto componentes curriculares, tal impregnação se revela através de um paralelismo nas funções que desempenham, uma complementaridade nas metas que perseguem, uma imbricação nas questões básicas relativas ao ensino de ambas. (MACHADO, 1990, p. 10)

Compartilhando das ideias de Machado (2001), Lorensatti (2009) afirma que

a leitura de textos que envolvem Matemática, seja na conceitualização específica de objetos desse componente, seja na explicação de algoritmos, ou ainda, na resolução de problemas, vai além da compreensão do léxico: exige do leitor uma leitura interpretativa. Para interpretar, o aluno precisa de um referencial linguístico e, para decifrar os códigos matemáticos, de um referencial de linguagem matemática. (p. 92)

Ainda seguindo o pensamento de Lorensatti (2009), a Matemática tem suas características próprias e símbolos que se relacionam de acordo com determinadas regras. Dessa forma, podemos definir a linguagem matemática como um sistema simbólico, que deve ser entendido por aqueles que o utilizam. A apropriação desse conhecimento não se separa do processo de construção do conhecimento matemático.

Para aprender Matemática é preciso se comunicar, pois, através dos recursos de comunicação, as informações, os conceitos e as representações são difundidos. Conforme relata Cândido (2001),

Introduzir os recursos de comunicação nas aulas de Matemática das séries iniciais pode concretizar a aprendizagem em uma perspectiva mais significativa para o aluno e favorecer o acompanhamento desse processo por parte do professor. Analisar o papel da oralidade, das representações pictóricas e da escrita como recursos de ensino permite vislumbrar uma nova dimensão para a prática escolar em sintonia com as pesquisas sobre a aquisição do conhecimento e da aprendizagem (CÂNDIDO, 2001, p. 15).

Portanto, é fundamental que o professor promova práticas em sala de aula que possibilitem a interlocução entre a Matemática e a Língua Portuguesa. Um ensino de Matemática organizado nessa perspectiva, em que o aluno estabelece um diálogo entre essas duas áreas curriculares, demanda criar, em sala de aula, situações nas quais o aluno seja colocado diante de desafios, possa tomar decisões e comunicar as suas ideias, favorecendo, de certa forma, um ambiente propício para a aprendizagem matemática.

ENSINO DE GEOMETRIA NOS ANOS INICIAIS

A Geometria é um campo da Matemática que está relacionado ao nosso cotidiano. No mundo em que vivemos, há uma variedade de formas presentes tanto nos elementos da natureza quanto nos objetos construídos pelo homem. Estudos como o de Miguel e Miorim (1986, p. 66) apontam que “é notável a variedade de formas geométricas que os organismos vivos nos apresentam”. Assim, utilizar-se dos elementos da natureza é um excelente momento para o professor abordar os conceitos geométricos. No entanto, pesquisadores como Pavanello (1993), Lorenzato (1995), Gravina (1996), entre outros, constataram em seus estudos o crescente abandono do ensino de Geometria no Brasil, principalmente nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Como bem ressalta Fainguelernt (1999), durante muito tempo o ensino de Geometria não se renovou, perdendo seu vigor. Para essa autora,

o ensino de Geometria, se comparado ao ensino das outras partes da Matemática, foi e é relegado ao segundo plano, pois alunos, professores, educadores e pesquisadores têm-se confrontado com modismos, desde o formalismo impregnado de demonstrações, passando pela algebrização até o empirismo, o que comprovadamente não auxilia no seu ensino (FAINGUELERNT, 1999, p.14).

Dentre as causas apontadas como responsáveis por esse abandono, Nacarato e Passos (2003) destacam a reforma do ensino proveniente do Movimento da Matemática Moderna, além do despreparo do professor relacionado aos conteúdos geométricos necessários para a realização de suas práticas pedagógicas. De acordo com Pavanello (2004), quando o saber geométrico é abordado nos anos iniciais do Ensino Fundamental, os professores se preocupam apenas com o reconhecimento, por parte dos alunos, das figuras geométricas planas mais utilizadas em situações do dia a dia e na aplicação de fórmulas para o cálculo de áreas. Complementando essa autora, Kaleff (2003, p. 83) afirma que “[...] apesar de vivermos num mundo tridimensional, a maior parte do material visual geométrico didático que apresentamos às crianças é bidimensional, como por exemplo, desenhos no papel ou no quadro-negro”.

Diante desse contexto, a partir da década de 80, educadores matemáticos mostraram preocupação acerca da desvalorização do ensino de Geometria nas escolas e iniciaram um movimento de

discussão e reflexão para tentar reverter essa situação. A partir do consenso desses pesquisadores sobre a importância do trabalho com noções geométricas desde a pré-escola, observou-se, no final dos anos 90, um processo de valorização da Geometria a qual contribuiu para a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Com o despontar dessas novas diretrizes para os currículos nas escolas brasileiras, o ensino de Geometria começou a ter outra configuração em todo o Ensino Fundamental.

De acordo com os PCN (BRASIL, 1997), o currículo de Matemática para o Ensino Fundamental está sistematizado e organizado em blocos de conteúdos: Números e Operações, Grandezas e Medidas, Espaço e Forma e Tratamento da Informação. Esse documento dá especial relevo aos conceitos geométricos e destaca a sua importância.

Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo da Matemática no Ensino Fundamental porque, através deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. A Geometria é um campo fértil para se trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente (BRASIL, 1997, p. 39).

Tal importância se justifica uma vez que a criança, desde o seu nascimento, está em contato com o mundo. Ao observar, comparar e manipular objetos, ela vivencia situações ligadas à Geometria.

As possibilidades de a criança conhecer a realidade do mundo em que vive dependem das relações que estabelece com o que está ao seu redor, como pessoas, lugares e objetos. Segundo Pires, Curi e Campos (2001), esse é o espaço que a criança percebe e que, posteriormente, lhe possibilitará construir um espaço representativo.

Desse modo, o estudo do espaço geométrico e das formas inicia-se a partir do que é percebido até que possa ser concebido pelo indivíduo, ou seja, esse processo é concretizado por meio da percepção das formas geométricas básicas e de suas características. Quando a criança se depara com um ambiente que lhe permite explorar as noções geométricas dos objetos do mundo físico, um mundo de possibilidades se abre para ela.

Assim, para que a criança compreenda as relações geométricas presentes nos objetos a sua volta e possa, no futuro, construir seu espaço representativo, precisa ter acesso a oportunidades de interagir com esses objetos. A relevância dada a essa interação está também referendada nos PCN (BRASIL, 1997).

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 (BRASIL, 1997, p. 81).

Nesse sentido, Nasser e Tinoco (2004) consideram o conteúdo de Geometria a ser ensinado como um “edifício geométrico” e, como todo edifício, ele deve ter os alicerces firmemente construídos desde os primeiros anos de escolaridade.

Com o advento das tecnologias digitais, novas alternativas para o ensino e aprendizagem de Geometria configuram-se no cenário educacional. Um ensino de Geometria provido de significado pode ter como aliada, a tecnologia digital. O caráter exploratório de alguns *software* disponíveis permite aos alunos desenvolver seu espírito de investigação e fazer conjecturas.

Gutiérrez (2006), Gravina (2001) e Kaleff (2003) apontam em suas pesquisas que a forma como os conceitos geométricos são abordados com o uso de tecnologias digitais auxilia o aluno a raciocinar geometricamente e pode minimizar as dificuldades enfrentadas, no ensino de Geometria, relacionadas à visualização e à percepção de modelos representados no plano ou no espaço.

Diante desse quadro, alguns documentos oficiais recomendam a utilização de tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem, em particular, do computador. De acordo com os PCN (BRASIL, 1997), o caráter lógico-matemático presente nos computadores pode ser um forte aliado no desenvolvimento cognitivo dos alunos, principalmente porque proporciona um trabalho que respeita os diferentes ritmos de aprendizagem. Segundo esse documento, o uso de alguns *software* constitui mais um recurso para auxiliar o aluno a raciocinar geometricamente.

É importante destacar que, ao trabalhar com as tecnologias digitais no ciclo de alfabetização, o professor deve ter cuidado para que sua utilização não seja entendida como um mero passatempo. Para isso, a seleção de *software* e o planejamento da aula são fundamentais para que a criança consiga estabelecer relações entre as situações vivenciadas na sala de aula e as situações vivenciadas com o uso de tecnologias digitais.

Não há como descartar que o ensino de Geometria deve fazer parte da prática pedagógica docente. Entretanto, para promover um ensino de Geometria que leve o aluno à compreensão das relações geométricas, é necessário oferecer aos professores espaços de discussão e reflexão para que ele possa vivenciar situações significativas para o desenvolvimento de competências, habilidades, atitudes e (re) significações de suas concepções sobre o ensino de Geometria.

A garantia de que as mudanças no processo de ensino e aprendizagem tenham grandes possibilidades de serem alcançadas é definida com a participação e o compromisso dos professores enquanto agentes dessas mudanças. E essa perspectiva ganha um vulto muito maior quando a formação possibilita ao professor ter um olhar mais cuidadoso sobre sua ação e uma atuação reflexiva consciente, além de ser possível o desenvolvimento da competência de tematizar a sua prática, sem a qual a sua atuação acaba sendo mecânica (VIEIRA, 2003).

Um dos Direitos de Aprendizagem refere-se ao eixo de Geometria: “construir noções de localização e movimentação no espaço físico para a orientação espacial em diferentes situações do cotidiano e reconhecer figuras geométricas presentes no ambiente” (BRASIL, 2014b, p. 5). De acordo com essa diretriz, o caderno de Geometria foi trabalhado de modo desafiador, sugerindo atividades que complementassem a formação dos professores, levando-os a desenvolver o pensamento geométrico, de modo a sentirem-se seguros para abordar atividades de Geometria com os professores alfabetizadores dos alunos do ciclo de alfabetização.

Algumas das atividades sugeridas na formação foram: trabalho com o Tangram: composição e decomposição de figuras, relacionamento de objetos do cotidiano com os sólidos geométricos, reconhecendo corpos redondos e não redondos (poliédricos), planificação e montagem de sólidos geométricos, construção de figuras geométricas com canudos, exploração de conexões de Geometria com a arte, construções com dobraduras e Origami.

Dentre as práticas adequadas podemos destacar:

- apresentação das figuras geométricas em diferentes posições, cores e tamanhos: o uso de figuras recortadas é um recurso interessante já que a criança poderá girá-la, não estabelecendo uma relação entre cores, tamanhos ou posições com o nome das figuras.
- apresentação de exemplos e contraexemplos na sala de aula, explorados com base nos atributos definidores relevantes das figuras geométricas.
- a ausência de um conjunto adequado de exemplos e contraexemplos nas situações de ensino pode levar os alunos a processos equivocados de generalização.

Quando somente um exemplo é dado (ou poucos exemplos, ou exemplos muito parecidos), os alunos, por meio de um processo de generalização, irão considerá-lo como sendo o conceito geral.

De acordo com Toledo e Toledo (1997), o ensino da Geometria no Ensino Fundamental pode ser dividido em três períodos: familiarização com as figuras geométricas, descoberta de propriedades e estabelecimento de relações entre figuras e propriedades. Essas etapas estão em consonância com os três primeiros níveis de van Hiele.

A TEORIA DE VAN HIELE

O progresso na aprendizagem de Geometria foi estudado na década de 1950 pelo holandês Pierre van Hiele, que estabeleceu cinco níveis hierárquicos para o desenvolvimento do raciocínio em Geometria. Uma das características dessa teoria diz que “cada nível de aprendizagem em Geometria tem sua linguagem própria”. O quadro 1 traz um resumo dos três primeiros níveis, que são compatíveis com os anos iniciais, com exemplos de atividades para cada nível.

Quadro 1 - Níveis de van Hiele para o desenvolvimento do raciocínio em Geometria.

Nível de van Hiele	Características	Exemplo
1º Nível Reconhecimento	Reconhecimento, comparação e nomenclatura das figuras geométricas com base em 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 aplicação na resolução de 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.

Fonte: Adaptado de Nasser e Sant’Anna (1997)

De acordo com essa teoria, o aluno que está raciocinando num determinado nível não compreende alguns termos usados numa linguagem focada em níveis mais avançados. Van Hiele estabelece ainda que o progresso de níveis na aprendizagem de Geometria passa por fases em que a comunicação é fundamental, e que a aprendizagem significativa só ocorre quando o discurso do professor, o material didático (livro texto) e o aluno estão emparelhados num mesmo nível.

É preciso chamar atenção dos professores dos anos iniciais que, em Matemática, várias palavras possuem significado específico, distinto do sentido comum. Mesmo que o tema não seja objeto de ensino do ciclo de alfabetização, os professores devem estar cientes desses significados específicos para a Matemática. Talvez o exemplo mais marcante seja o da palavra “semelhança”. Na língua materna, duas figuras semelhantes são figuras parecidas, que apresentam algumas características em comum. De acordo com essa interpretação, as figuras geométricas mostradas na figura 2 a seguir seriam semelhantes.

Figura 2 - Triângulos com formas parecidas, mas não semelhantes.

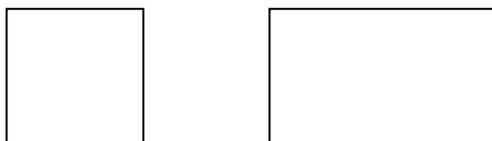


Fonte: Acervo Pessoal.

Estas figuras apresentam diversas características comuns: são figuras planas, são triângulos, cada uma delas tem dois lados e dois ângulos congruentes. No entanto, não são semelhantes, pois em Matemática, duas figuras geométricas semelhantes devem ter a mesma forma, com ângulos respectivamente iguais, e lados respectivamente proporcionais. Observa-se que o primeiro triângulo possui um ângulo reto, enquanto todos os ângulos do segundo são agudos. Portanto, suas formas são distintas e estes triângulos não são semelhantes.

Outro exemplo que merece ser abordado é o significado dos conectivos “e” e “ou”. Em Matemática, “ou” tem o significado de união de conjuntos: basta pertencer a um ou ao outro para pertencer à sua união. Já o cognitivo “e” dá a ideia de interseção: se um elemento pertence a um conjunto X e a um conjunto Y, ele pertence aos dois conjuntos ao mesmo tempo, isto é, pertence à interseção de X e Y. Voltando ao exemplo de semelhança, para provar que dois polígonos são semelhantes temos que mostrar que os ângulos correspondentes são congruentes e que os lados correspondentes são proporcionais, pois é possível exibir polígonos com ângulos iguais e formas distintas, como um quadrado e um retângulo, mostrados na figura 3.

Figura 3 - Exemplo de formas com ângulos iguais, que não são semelhantes.



Fonte: Acervo Pessoal.

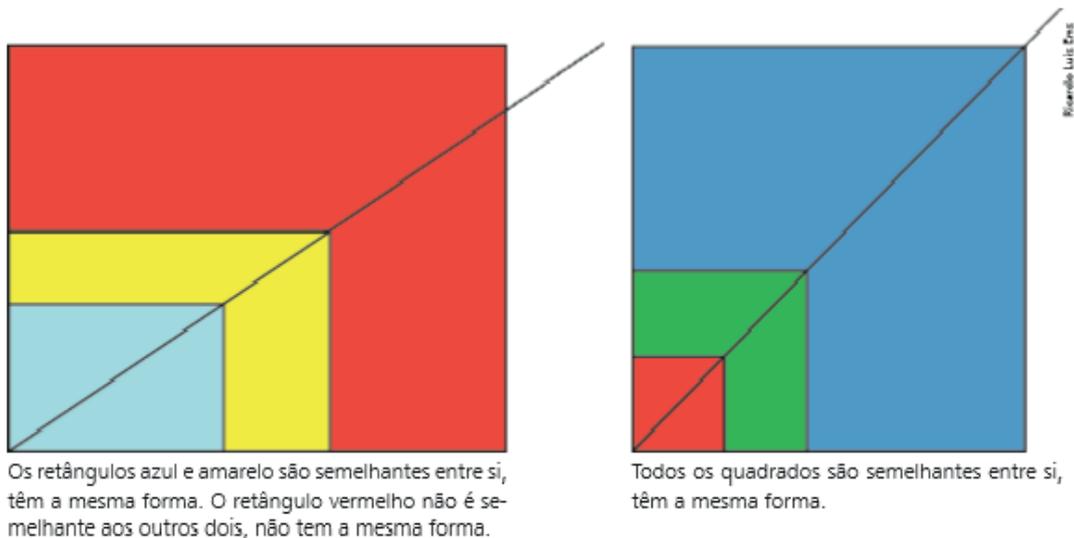
No entanto, para mostrar que dois triângulos são semelhantes, basta verificar que os ângulos correspondentes são congruentes ou que os lados correspondentes são proporcionais

já que, no caso dos triângulos (e apenas para os triângulos), uma dessas propriedades implica automaticamente na outra.

Este tema é abordado no Caderno 5 do PNAIC (BRASIL, 2014b), dedicado à Geometria, propondo uma reflexão entre os professores:

[...] a semelhança está diretamente relacionada com “a forma” das figuras geométricas, e esta palavra, a ‘forma’, é uma fonte de graves problemas de compreensão. Em Geometria, a Forma é um tipo especial de relação que há entre figuras semelhantes, de modo que é correto falar da “forma quadrada” (uma vez que todos os quadrados são semelhantes entre si), mas é incorreto falar de “forma retangular” (uma vez que nem todos os retângulos são semelhantes). Veja as figuras, que ilustram o que acabamos de dizer. Discuta com seus colegas se todos os triângulos são semelhantes entre si. (BRASIL, 2014b, p. 9)

Figura 4 - Ilustração sobre a semelhança de quadriláteros do Caderno 5 do PNAIC



Fonte: Caderno de Geometria (BRASIL, 2014b, p. 9).

ALGUMAS ATIVIDADES DE GEOMETRIA VIVENCIADAS PELOS PROFESSORES NO PNAIC/RJ

Embora seja evidente a preocupação dos pesquisadores em Educação Matemática sobre o ensino de Geometria desde os anos 90 e a ênfase dada pelos PCN (BRASIL, 1997) aos conceitos geométricos no Ensino Fundamental, ainda é bastante reduzido o número de professores que realizam práticas pedagógicas de Geometria nos anos iniciais de escolaridade.

Como professoras envolvidas no PNAIC/RJ, vivenciamos em nossa trajetória tais constatações, o que nos levou a refletir e a nos preocupar com esse contexto. Acreditando que a formação continuada é fundamental para buscar alternativas de renovação, aperfeiçoamento e reflexão das práticas, buscamos nas formações trabalhar de forma a promover a construção e a mobilização de

conhecimentos; a contribuir para um planejamento adequado, esclarecendo dúvidas e propondo atividades que estimulem o ensino dos conteúdos geométricos.

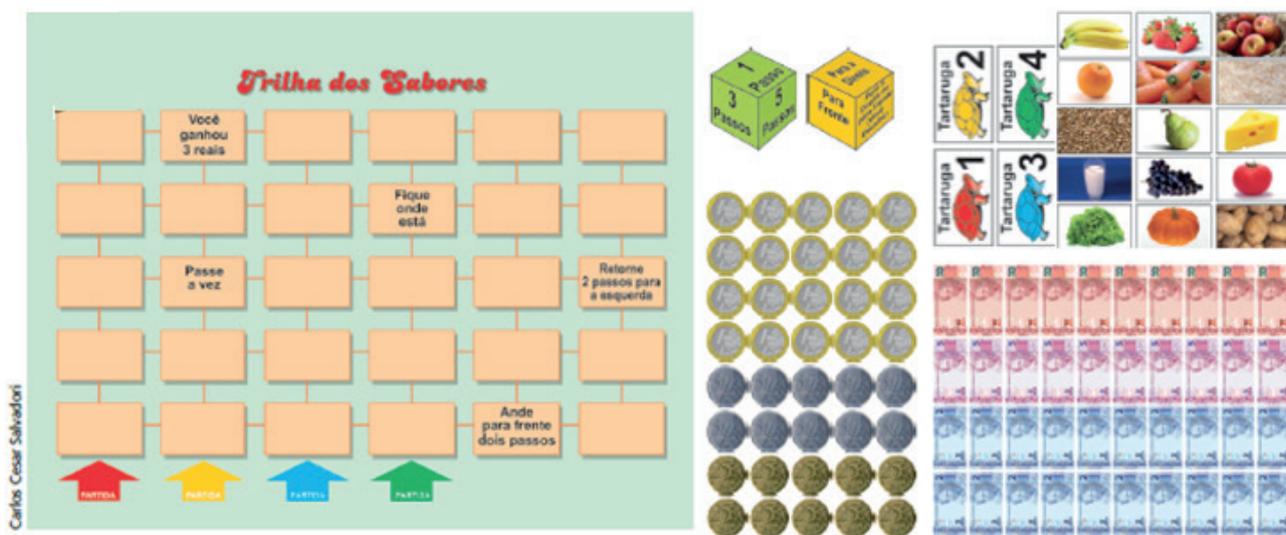
Como exemplo, selecionamos para essa seção quatro atividades, envolvendo conceitos geométricos, vivenciadas pelos professores orientadores do Polo de Campos dos Goytacazes durante o processo formativo do PNAIC/RJ.

As duas primeiras atividades referem-se aos jogos “Trilha dos Sabores” e “Equilíbrio Geométrico”¹ sugeridas no Caderno Jogos na Alfabetização Matemática (BRASIL, 2014a).

Partindo do pressuposto que a criança constrói significados refletindo sobre suas ações, o jogo é uma estratégia interessante para o ensino da Matemática, visto que valoriza a problematização, o lúdico e a participação ativa do aluno. Ao utilizar o jogo como recurso didático, o professor propicia condições para que o aluno desempenhe um papel ativo na construção do conhecimento, desenvolva-se nos aspectos sócio afetivo e cognitivo, vivencie o cumprimento e o estabelecimento coletivo de regras, interaja com os demais e tome decisões, desenvolvendo, assim, a autonomia e o pensamento lógico-matemático. Ao jogar, os alunos estão intrinsecamente motivados a pensar e a lembrar de fatos ocorridos, o que facilita a construção ou internalização de conceitos e procedimentos matemáticos. Entretanto, cabe ao professor orientar a atividade. Segundo as orientações expressas no Caderno Jogos na Alfabetização Matemática (BRASIL, 2014a, p. 5), “[...] para que o ato de jogar na sala de aula se caracterize como uma metodologia que favoreça a aprendizagem, o papel do professor é essencial. Sem a intencionalidade pedagógica do professor, corre-se o risco de se utilizar o jogo sem explorar seus aspectos educativos, perdendo grande parte de sua potencialidade”.

A escolha pelo jogo “Trilha dos Sabores” (figura 5) se justifica por possibilitar dialogar com mais de um campo da Matemática, indo além da Geometria.

Figura 5 - Jogo dos Sabores.



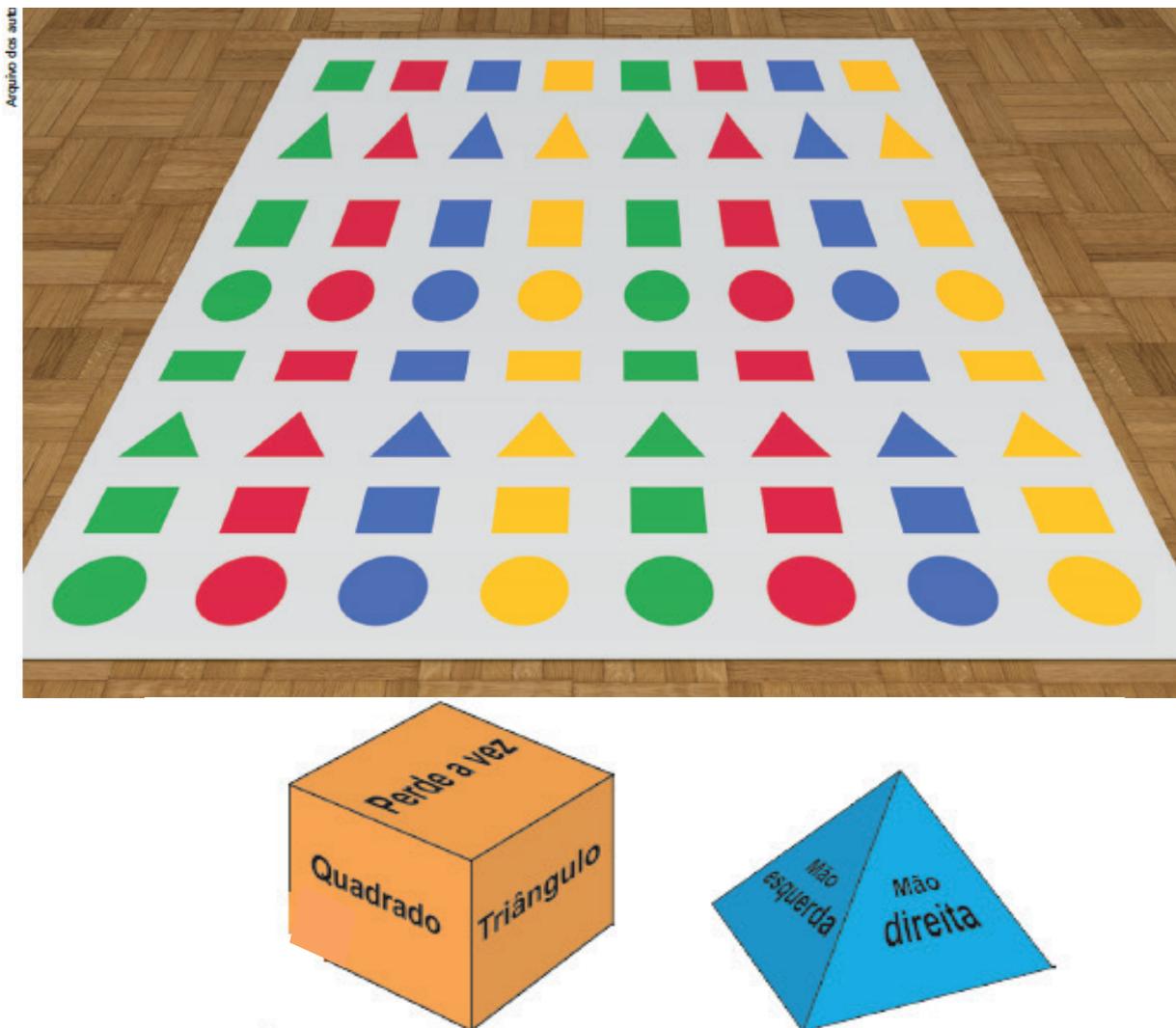
Fonte: Caderno Jogos na Alfabetização Matemática (BRASIL, 2014a).

¹ As regras dos jogos encontram-se no Caderno Jogos na Alfabetização Matemática (BRASIL, 2014a).

Ao vivenciarem as ações desse jogo, foi possível desencadear com os professores orientadores uma discussão sobre noções de orientação espacial e de deslocamento; noções com números decimais; reconhecimento e comparação de números naturais; realização de contagens; construção do número; as ideias de agrupamento e desagrupamento; as possibilidades de estimativa; e comparação e operações com valores monetários.

Quanto ao jogo “Equilíbrio Geométrico” (figura 6), ele está voltado para a exploração das figuras geométricas planas. Após algumas jogadas, os professores orientadores perceberam que, por meio dessa atividade, o aluno foi levado a reconhecer as figuras geométricas planas; desenvolver percepções corporais; desenvolver a lateralidade; ter noções de espaço e estabelecer estratégias na utilização de representações.

Figura 6 - Jogo Equilíbrio Geométrico.



Fonte: Caderno Jogos na Alfabetização Matemática (BRASIL, 2014a, p. 61).

Durante a realização desses jogos, os professores orientadores colocaram em ação conhecimentos matemáticos a partir dos questionamentos propostos pelo professor-formador. Tais questionamentos seguiram uma abordagem voltada para a reflexão e descoberta.

Nesse contexto de atuação, os professores viram-se diante de um desafio e imaginaram o benefício que seus alunos teriam ao vivenciarem atividades com esse delineamento. Dessa maneira foi possível eles perceberem as facilidades, as dificuldades, as incompreensões e as inseguranças que os alunos podem se deparar quando as práticas não promovem a participação ativa na construção do conhecimento matemático.

A seguir, apresentamos a atividade realizada com o Tangram². Essa atividade foi estruturada para o professor verificar como tratar o conhecimento geométrico em sua turma, a fim de que o aluno perceba, represente, construa e conceba formas geométricas (SOUZA, et al.; 1995).

Inicialmente a lenda do Tangram foi apresentada ao grupo. A seguir, além de construírem as peças do Tangram (foto 1), os professores tiveram oportunidade de observar, manusear, estabelecer relações entre figuras planas, compor e decompor figuras.

Foto 1 - Atividades com o Tangram.



Fonte: Acervo Pessoal.

É importante destacar que, ao vivenciarem as ações com as peças do Tangram, os professores constataram algumas das habilidades de raciocínio geométrico fundamentais para o ensino de Geometria: memória visual, percepção e conservação de formas e relações, classificação de figuras, percepção viso-motora e discriminação visual.

Para finalizar, na última atividade selecionada, os professores orientadores trabalharam com sólidos geométricos representados por embalagens. A turma foi dividida em grupos e cada grupo recebeu algumas embalagens para realização da tarefa. A tarefa consistia em observar cada elemento do sólido, tais como, vértices, arestas e faces; identificar semelhanças e diferenças entre corpos redondos e poliedros; identificar semelhanças e diferenças entre figuras planas e espaciais; planificar as embalagens; identificar a figura espacial a partir da planificação da embalagem; e construir, com massa de modelar e canudinhos, as faces das embalagens recebidas pelo grupo.

A foto 2 mostra a interação dos professores orientadores durante a realização dessa atividade.

²Tangram é um quebra-cabeça de origem milenar. Ele é formado por apenas sete peças com as quais é possível montar uma variedade de figuras. Mais informações em Souza et al. (1995).

Foto 2 - Atividades com as embalagens.



Fonte: Acervo Pessoal.

As atividades oferecidas na formação do PNAIC/RJ, relacionadas ao ensino de Geometria, nos reportam à concepção de Pais (1996). De acordo com esse autor, há quatro elementos fundamentais que intervêm fortemente nos processos de ensino e de aprendizagem da Geometria Plana e Espacial: o objeto, o conceito, o desenho e a imagem mental. No início da aprendizagem, os objetos são a primeira forma de representação dos conceitos geométricos. Por objeto, entende-se o material manipulativo que representa uma forma geométrica. O desenho é a segunda forma de representação desses conceitos e, assim como o objeto, é de natureza essencialmente concreta e particular, consequentemente, oposta às características gerais e abstratas dos conceitos. A interpretação de significados com auxílio de desenhos de figuras tridimensionais apresenta um grau de complexidade maior do que aquela feita a partir dos objetos. Conforme ressalta Pais (1996, p.68), “quer seja na representação de figuras planas ou espaciais, o desenho tem sido, na realidade, uma passagem quase que totalmente obrigatória no processo de conceitualização geométrica”. Para esse autor, o objeto e o desenho são inerentes ao ensino e à aprendizagem da Geometria Plana e Espacial, visto que favorecem a formação de imagens mentais que se caracterizam como uma representação conceitual mais elaborada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscamos mostrar neste artigo aspectos relacionados ao ensino de Geometria na formação de professores do PNAIC/RJ. As informações aqui relatadas referem-se a um recorte do processo formativo.

Os professores orientadores têm consciência de que enfrentam, em seu cotidiano escolar, inúmeras dificuldades relativas ao ensino de Matemática, especialmente ao de Geometria. Essas dificul-

dades são ressaltadas como justificativas à inexecutabilidade de desenvolver trabalhos com resultados mais promissores. Portanto, a vivência dos professores ao longo da formação serviu como referência para eles constatarem que a falta de conhecimento do conteúdo de Geometria constitui um obstáculo para o professor planejar atividades.

Ao vivenciarmos os momentos da formação procuramos criar um espaço que proporcionasse aos professores a reflexão sobre um ensino de Geometria provido de significados, voltado para o exercício de uma prática docente diferenciada e inovadora.

Um dos aspectos a ser cogitado refere-se à vivência significativa que os professores tiveram com a Geometria ao realizarem as atividades propostas. A partir dessas experiências foi possível tratar os conceitos geométricos a partir de uma nova perspectiva, uma vez que as atividades propiciaram a reflexão, a investigação, a experimentação, a formulação de conjecturas e verificação se são válidas, o estabelecimento de relações e a criação de estratégias de resolução.

Ainda que a abordagem aplicada ao longo da formação tenha contribuído para o professor ter um novo olhar para o ensino de Geometria, não é garantido que ele mude as suas práticas pedagógicas se não houver uma continuidade na proposta de formação.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/ SEF, 1997. 142 p.

_____. Secretaria de Educação Básica. **Elementos conceituais e metodológicos para definição dos direitos de aprendizagem e desenvolvimento do ciclo de alfabetização (1º, 2º e 3º anos) do Ensino Fundamental**. Brasília, 2012.

_____. Secretaria de Educação Básica. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa: Jogos na Alfabetização Matemática**. Brasília, MEC/SEB, 2014a. 72 p.

_____. Secretaria de Educação Básica. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa: Geometria**. Brasília, MEC/SEB, 2014b. 96 p.

CÂNDIDO, P. T. Comunicação em Matemática. In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (Orgs.) **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender Matemática**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001. p. 15-28.

FAINGUELERNT, E. K. **Educação Matemática: representação e construção em Geometria**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

GRAVINA, M. A. Geometria Dinâmica: uma nova abordagem para o aprendizado da Geometria. In: VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 1996, Belo Horizonte. **Anais ...** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996. p.1-13.

LORENSATTI, E. J. C. Linguagem matemática e Língua Portuguesa: diálogo necessário na resolução de problemas matemáticos. **Conjectura**. Caxias do Sul, v. 14, n. 2, p. 89-99, maio/ago. 2009.

LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? **Educação Matemática em Revista**, SBEM, São Paulo. n. 4, p. 3-13, 1995.

KALEFF, A. M. M. R. **Vendo e entendendo poliedros: do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças geométricos e outros materiais concretos.** 2.ed. Niterói: EdUFF, 2003. 209 p. (Série Conversando com o professor sobre Geometria, v. 2)

MACHADO, N.J. **Matemática e Língua Materna.** São Paulo: Cortez Editora, 1990.

_____. Matemática e Língua Materna: análise de uma impregnação mútua. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

MIORIM, M. A; MIGUEL, A. Geometria. Em: **Ensino de Matemática**, São Paulo: Atual, 1986. p. 65-128.

NACARATO, A. M.; PASSOS, C. L. B. **A Geometria nas Séries Iniciais: Uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores.** São Carlos: EdUFSCar, 2003. 151 p.

NASSER, L.; SANT'ANNA, N. F. P.: **Geometria segundo a Teoria de Van Hiele**, Ed. IM/UFRJ, 1997.

NASSER, L.; TINOCO, L. A. de A. **Curso Básico de Geometria, Enfoque Didático, Módulos I, II e III**, Projeto Fundação, IM/UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.v.3. 125 p.

NEVES, A. F. **Em busca de uma vivência geométrica mais significativa**, 225p. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Filosofia e Ciências, UNESP, Marília, 1998.

PAIS, L. C. Intuição, Experiência e Teoria geométrica. **Zetetiké**, UNICAMP – SP, v. 4, n. 6, p. 65-74, jul./dez. 1996.

PAVANELLO, R. M. O abandono do ensino de Geometria no Brasil: causas e conseqüências. **Zetetiké**, Ano 1, n. 1, CEMPEM/F. E. UNICAMP, 1993.

_____. A Geometria nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental: contribuições da pesquisa para o trabalho escolar. In: _____. **Matemática nas séries iniciais do ensino fundamental: a pesquisa e a sala de aula.** Biblioteca do Educador Matemático. São Paulo: SBEM, 2004.

PIRES, C. M. C.; CURI, E.; CAMPOS, T. M. M. **Espaço e Forma: a construção de noções geométricas pelas crianças das quatro séries do Ensino Fundamental.** São Paulo: PROEM, 2001. 286 p.

PONTE, J. P. et al. Investigações geométricas. Em: **Investigações matemáticas na sala de aula**, Belo Horizonte, Autêntica, 2003, p. 71-89. (Tendências em Educação Matemática)

SERRAZINA, M. de L.; PONTE, J. P. da; OLIVEIRA, I. Grandes temas matemáticos. Em: **A Matemática na Educação Básica**, Lisboa: Ministério da Educação Básica, 1999, p. 41-91.

SMOLE, K. S.; ROCHA, G. H. R.; CÂNDIDO, P. T.; R. M.; STANCANELLI, R. **Era uma vez na matemática: uma conexão com a Literatura Infantil.** São Paulo: IME - USP, 1995.

SOUZA, E. R. de; DINIZ, M. I.; PAULO, R. M.; OCHI, F. H. **A Matemática das Sete Peças do Tangram.** São Paulo: IME - USP, 1995.

TOLEDO, M.; TOLEDO, M. **Didática de Matemática: como dois e dois: a construção da Matemática.** São Paulo: FTD, 1997.

VIEIRA, E. R. **O laboratório de informática e a sala de aula**: um desafio no cotidiano escolar. 181 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Católica de Petrópolis, Petrópolis, RJ, 2003.

RECEBIDO EM: 20 jun 2015
CONCLUÍDO EM: 15 ago 2015